

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Darko Gavrič

# **Zasnova modela za evalvacijo elementov oblačnih platform**

MAGISTRSKO DELO  
ŠTUDIJSKI PROGRAM DRUGE STOPNJE  
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: doc. dr. Damjan Vavpotič

SOMENTOR: doc. dr. Tomaž Hovelja

Ljubljana, 2016



Rezultati magistrskega dela so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavljanje ali izkoriščanje rezultatov magistrskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.



## IZJAVA O AVTORSTVU ZAKLJUČNEGA DELA

Spodaj podpisani Darko Gavrič, vpisna številka 63040036, avtor zaključnega dela z naslovom:

*Zasnova modela za evalvacijo elementov oblačnih platform* (angl. *Design of the model for evaluation of cloud platform elements*)

### IZJAVLJAM

1. da sem pisno zaključno delo študija izdelal samostojno pod mentorstvom doc. dr. Damjana Vavpotiča in somentorstvom doc. dr. Tomaža Hovelje;
2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;
3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;
4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;
5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;
7. dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V Ljubljani, dne 20. julija 2016

Podpis študenta/-ke:



*Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Damjanu Vavpotiču in somentorju doc. dr. Tomažu Hovelji za vse usmeritve in pomoč pri nastanku magistrskega dela. Zahvala gre tudi slovenskemu podjetju, ki mi je omogočilo vpogled v njihovo delo in izvedbo raziskave. Prav tako se zahvaljujem vsem uporabnikom, ki so sodelovali pri raziskavi. Posebna zahvala gre moji puncu, ki me je spodbujala in bodrila, ko sem to najbolj potreboval. Nenazadnje bi se zahvalil tudi staršem, ki so mi omogočili študij in me spodbujali čez vsa leta.*





# Kazalo

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Računalništvo v oblaku</b>	<b>5</b>
2.1	Oprelitev pojma računalništvo v oblaku . . . . .	5
2.2	Vrste oblakov . . . . .	8
2.3	Pregled obstoječih raziskav na področju evalvacije oblačnega računalništva . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Modeli za evalvacijo IS</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>Predlagani model za evalvacijo IS v oblaku</b>	<b>33</b>
4.1	Zgradba modela . . . . .	33
4.2	Uporabniški vidik . . . . .	35
4.3	Tehnološki vidik . . . . .	35
4.4	Vodstveni vidik . . . . .	39
4.5	Postopek uporabe modela . . . . .	39
4.6	Vprašalnik . . . . .	44
4.7	Predstavitev rezultatov ocenjevanja . . . . .	46
<b>5</b>	<b>Študija primera</b>	<b>49</b>
5.1	Opis podjetja . . . . .	49
5.2	Metoda modela vrednotenja . . . . .	50
5.3	Analiza rezultatov in diskusija . . . . .	50
5.4	Odziv vodstva podjetja . . . . .	69

## *KAZALO*

6	Sklepne ugotovitve	71
A	St. odkloni in povp. elementov z uporabniškega vidika	73

# Slike

2.1	Definicija oblaka [1] . . . . .	6
2.2	Upravljanje oblaka [39] . . . . .	19
3.1	Prvi model Delone in McLean [28] . . . . .	28
3.2	Nadgrajeni model Delone in McLean [29] . . . . .	29
3.3	Železni trikotnik [34] . . . . .	30
3.4	Model kvadrata [34] . . . . .	31
4.1	Predlagani model za evalvacijo IS . . . . .	34
4.2	Drevesna struktura pridobljenih karakteristik . . . . .	38
4.3	Prikaz štirih skupin elementov glede na njihovo oceno z uporabo razsevnega diagrama [26] . . . . .	48
5.1	Histogram frekvence odgovorov pri rekalkulaciji analize pri karakteristiki zadovoljstva . . . . .	53
5.2	Histogram frekvence odgovorov pri analizi profila pri karakteristiki zadovoljstva . . . . .	54
5.3	Histogram frekvence odgovorov pri prenosu podatkov preko API-ja pri karakteristiki pogostosti uporabe . . . . .	55
5.4	Histogram frekvence odgovorov pri dodajanju Facebook strani objav pri karakteristiki pogostosti uporabe . . . . .	55
5.5	Histogram frekvence odgovorov pri analizi generatorjev vsebine pri karakteristiki kakovosti . . . . .	56

5.6	Histogram frekvence odgovorov pri dodajanju Facebook strani objav pri karakteristiki kakovosti . . . . .	57
5.7	Elementi, razdeljeni po dimenzijah . . . . .	58
5.8	Primerjava povprečne vrednosti kakovosti po vseh elementih. .	66

# Tabele

2.1	Predstavljene karakteristike po virih . . . . .	25
4.1	Skupine možnih kombinacij . . . . .	43
4.2	Generični vprašalnik . . . . .	46
5.1	Elementi sistema . . . . .	51
5.2	Povprečne vrednosti po posameznem vidiku. . . . .	52
5.3	Uvrstitev elementov v skupine . . . . .	59
5.4	Povprečne vrednosti karakteristik celotnega sistema . . . . .	67
5.5	Tabela ukrepov vodstva . . . . .	70



# Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
<b>SaaS</b>	Software as Service	Programska oprema kot storitev
<b>PaaS</b>	Platform as Service	Platforma kot storitev
<b>IaaS</b>	Infrastructure as Service	Infrastruktura kot storitev
<b>SLA</b>	Service Level Agreement	Sporazum o ravni storitev
<b>IS</b>	Information System	Informacijski sistem
<b>API</b>	Application programming interface	Aplikacijski programski vmesnik
<b>DDoS</b>	Distributed denial of service	Porazdeljena ohromitev storitve





# Povzetek

**Naslov:** Zasnova modela za evalvacijo elementov oblačnih platform

Oblaçne platforme so trenutno zelo aktualna tematika v računalništvu. Ker je področje oblačnih platform relativno novo, podjetja pogosto nimajo jasno izoblikovanega pogleda na to, kako različni deležniki (npr. uporabniki, razvijalci, vodstvo) gledajo na različne karakteristike oblačnih platform (npr. varnost, zanesljivost, razpoložljivost, prilagodljivost). Ker so lastnosti oblačne platforme različno pomembne za različne elemente informacijske rešitve v oblaku, smo v magistrskem delu izdelali model, ki je namenjen ocenjevanju elementov oblačne platforme. Predlagani model ocenjuje posamezne elemente s treh vidikov: tehnološkega, uporabniškega in vodstvenega. Z modelom zlahka prepoznamo kritične elemente, ki niso ustrezni. Na podlagi rezultatov lahko tudi oblikujemo priporočila za izboljšave. V okviru predlaganega modela smo razvili tri različne tipe vprašalnikov, ki omogočajo vrednotenje elementov oblaka z omenjenih treh vidikov. Naš model je bil preizkušen na primeru informacijske rešitve v oblaku, ki jo razvija slovensko podjetje. Rezultati uporabe modela v praksi so potrdili njegovo koristnost in vodstvu izbranega podjetja omogočili izboljšanje njihovih odločitev v zvezi z ocenjevano informacijsko rešitvijo v oblaku.

**Ključne besede:** evalvacija, metodologija, oblaki, študija primera, model.



# Abstract

**Title:** Design of the model for evaluation of cloud platform elements

Cloud computing is currently a very relevant topic in computer science. Since the cloud computing area is relatively new, companies often don't have a clear view of how different stakeholders (e.g. users, developers, managers) perceive the different characteristics of cloud platforms (e.g. security, reliability, availability, scalability). Since the characteristics of cloud platforms are of varying importance for different elements of the cloud information solution, we created a model, which evaluates cloud elements from three different aspects: technological, user and managerial. With this model, inadequate elements are easily recognized. Considering the results, we draw up the recommendations on improvements. Within the proposed model, we produced the three different types of a questionnaire enabling evaluation of the elements of the cloud, taking these three aspects into account. Our model was also tested on a case of cloud solution, which is being developed by a Slovenian company. The results of the use of the model in practice confirmed its usefulness, thereby facilitating the improvement of their decisions regarding the evaluated cloud information solution.

**Keywords:** evaluation, methodology, cloud, case-study, model.



# Poglavje 1

## Uvod

Oblachno racunalnistvo je ze nekaj let ena kljucnih tematik v racunalnistvu. Pojem oblachnega racunalnistva se je populariziral leta 2006 in izvira iz vzporednega, porazdeljenega in mreznega racunalnistva. Glavna ideja racunalnistva v oblaku je uporabnikom ponuditi centralni repozitorij racunalniskih virov, ki so povezani v mrezo in ponujajo storitve infrastrukture, platform in programske opreme. Racunalnistvo v oblaku dovoljuje uporabniku dinamicno dodeljevanje strojne opreme, programske opreme in podatkovnih virov glede na dejansko porabo. To pomeni, da lahko racunalnisko moc kupimo oziroma prodamo na trgu podobno kot vodo, plin ali elektricno energijo [9].

Oblachno racunalnistvo podjetjem nudi številne prednosti, in sicer A. Shamel-Sendi in M. Cheriet [3] navajata naslednje: storitve na zahtevo, do virov lahko dostopamo kjerkoli, združevanje virov in elastičnost (spreminjanje zmogljivosti in kapacitete virtualiziranih strežnikov brez prekinitve delovanja). D. C. Chou [4] v svoji raziskavi izpostavi še nekatere druge: nižji stroški (plačilo glede na porabo, nizki stroški obnavljanja podatkov), enostavna uporaba, prilagodljivost (hitrejši odziv sistema oblaka na spremembe v okolju) in udobje. Raziskava S. Subashini in V. Kavitha [12] dodaja še naslednje prednosti: hitra namestitvev, hitra rezervacija sredstev, večja odpornost in zaščita pred napadi, hramba podatkov, varnostni nadzor na zahtevo, zazna-

vanje spreminjanja sistema v realnem času in hitra rekonstrukcija storitev.

Zaradi omenjenih prednosti se vse več podjetij odloča za prehod na oblachno platformo, pri čemer pridobijo predvsem zagonska, mala in srednja podjetja, saj lahko z manjšimi vložki celotno infrastrukturo postavijo kar na oblachni platformi. Prav tako jim ni treba skrbeti glede namestitev, vzdrževanja in posodabljanja sistemov, saj za vse to poskrbi ponudnik storitev računalništva v oblaku.

Seveda imajo oblachne platforme tudi svoje pomanjkljivosti. Čeprav raziskave [11, 14, 19] kažejo, da sistemi v oblachnih platformah pri privzetih nastavitvah v povprečju zagotavljajo višjo stopnjo varnosti od sistemov, nameščenih na lastnih strežnikih, se je treba pri oblachnih platformah zavedati novih varnostnih tveganj, do katerih pri lokalno nameščenih sistemih ne prihaja ali pa so bistveno manjša. Podatki v oblakih so tako bolj izpostavljeni vdorom.

Na področju oblachnega računalništva obstaja veliko raziskav, ki se ukvarjajo z določenimi karakteristikami oblaka, kot so zmogljivost, zanesljivost, varnost ali zasebnost. Raziskave so navadno usmerjene na le en vidik proučevanja, in sicer tehnološki, uporabniški ali vodstveni vidik. Ker na podlagi pregleda obstoječih raziskav s tega področja ugotavljamo, da do sedaj ni bila izvedena nobena raziskava, ki bi hkrati zajela vse tri omenjene vidike, smo se v okviru magistrskega dela odločili izdelati model za ocenjevanje elementov oblaka, ki bo ocenjeval elemente z vseh treh omenjenih vidikov hkrati. Naš model temelji na sorodnih modelih za ocenjevanje informacijskih sistemov in jih razširja za naše potrebe ocenjevanja elementov oblaka. Najprej smo na podlagi literature identificirali ključne karakteristike oblaka za vse tri preučevane vidike. Nato smo zasnovali model za evalvacijo, s katerim smo ocenjevali elemente oblaka z vseh treh vidikov hkrati. Predlagani model smo preizkusili v izbranem slovenskem podjetju.

Delo poleg uvoda sestavlja še pet poglavij. V drugem poglavju opredelimo pojem oblachnega računalništva ter podamo pregled obstoječih raziskav na tem področju. V tretjem poglavju pregledamo sorodne modele za oce-

njevanje informacijskih sistemov in modele za ocenjevanje procesov razvoja informacijskih sistemov. V četrtem poglavju opišemo predlagani model za ocenjevanje ter vse karakteristike, ki smo jih definirali. Prav tako opišemo zgradbo modela, uporabljene vidike modela ter postopek uporabe modela. V petem poglavju predstavimo študijo primera, opravljeno v podjetju, ki se ukvarja z razvojem tehnoloških rešitev za druga podjetja. S predlaganim modelom smo ocenili njihov sistem, katerega elementi so zasnovani na oblachni platformi. V tem poglavju so rezultati podrobno predstavljeni in komentirani. Predstavljen je tudi odziv vodstva podjetja v zvezi z uporabnostjo omenjenih rezultatov. V šestem poglavju podamo sklepne ugotovitve in opišemo možne predloge za nadaljnje delo.





## Poglavje 2

# Računalništvo v oblaku

### 2.1 Opredelitev pojma računalništvo v oblaku

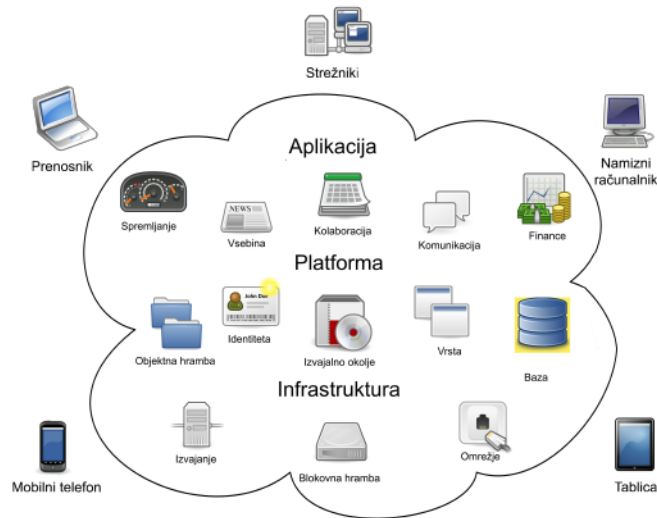
Po uradni definiciji Nacionalnega inštituta za standarde in tehnologijo (ang. National Institute of Standards and Technology) je računalništvo v oblaku »model, ki preko omrežja omogoča dostop na zahtevo do deljene skupine računalniških virov (na primer do omrežja, strežnikov, podatkovnih centrov, aplikacij in storitev)«. Ponudniki storitev lahko te vire hitro omogočijo oziroma sprostijo z minimalnim upravljanjem ali interakcijo [2].

Podjetja se danes namesto za nakup strojne opreme pogosteje odločajo za nakup oblačnih storitev. Prednost računalništva v oblaku predstavlja povečana zmogljivost le, ko jo potrebujejo (on-demand model), plačajo pa le toliko, kot potrebujejo (pay-as-you-go model) [20].

Wikipedija opredeljuje računalništvo v oblaku kot slog računalništva, pri katerem so dinamično razširljiva in pogosto virtualizirana računalniška sredstva na voljo kot storitev preko interneta [1].

Glavne značilnosti oblaka so [2]:

- **samostojne storitve na zahtevo** - uporabnik si lahko sam zagotovi prilagodljivo računalniško zmogljivost, kot je strežniški čas in omrežna hramba;



Slika 2.1: Definicija oblaka [1]

- **dostop do omrežja** - zmogljivosti so na voljo preko omrežja z uporabo standardnih mehanizmov, ki spodbujajo uporabo heterogenih platform, kot so mobilni telefoni, tablice, prenosniki in delovne postaje;
- **združevanje virov** - računalniški viri ponudnika (hramba, pomnilnik, pasovna širina) se lahko združijo z namenom, da služijo več uporabnikom po večnajemniškem modelu z različnimi virtualnimi in fizičnimi viri, ki so dinamično dodeljeni v skladu s povpraševanjem uporabnikov;
- **elastičnost** - zmogljivosti se (samodejno) elastično prilagajajo in sproščajo glede na potrebe uporabnika; poleg tega ima uporabnik občutek, da so zmogljivosti na voljo kadarkoli in v neomejeni količini;
- **merjenje storitve** - oblaki sistemi avtomatsko krmilijo in optimizirajo uporabo virov z merjenjem zmogljivosti storitve, ki se lahko spremlja, oblaki sistem pa omogoča nadzor in tako ponudniku in uporabniku zagotavlja preglednost.

Računalništvo v oblaku je sestavljeno iz treh storitvenih modelov, ki so podrobneje opisani v nadaljevanju [2].

- **Programska oprema kot storitev**

Programska oprema kot storitev je model, pri katerem ponudnik uporabniku nudi celotno programsko opremo v oblačni infrastrukturi. Uporabnik lahko do programske opreme dostopa z različnih odjemalcev in naprav, na primer brskalnika ali programskega vmesnika. Uporabnik ne upravlja in ne nadzoruje infrastrukture, omrežja, strežnikov, operacijskega sistema in hrambe podatkov.

- **Platforma kot storitev**

Platforma kot storitev ponuja platformo, v kateri lahko uporabniku razvija, zaganja ali upravlja programsko opremo. To programsko opremo lahko razvije s pomočjo programskih jezikov, knjižic, storitev ali orodij, ki jih ponuja ponudnik oblačnih storitev. Uporabnik lahko tudi prenese svoje ali druge aplikacije v oblačno infrastrukturo. Uporabnik ne upravlja in ne nadzira infrastrukture, strežnikov, omrežja, operacijskega sistema in hrambe podatkov, ima pa nadzor nad prenesenimi aplikacijami in možnostjo nastavitve konfiguracij gostovanja aplikacij.

- **Infrastruktura kot storitev**

Infrastruktura kot storitev nudi uporabniku prostor za hrambo podatkov in računsko zmogljivost. Uporabnik lahko namešča in izvaja poljubno programsko opremo, vključno z operacijskim sistemom in aplikacijami. Ne more upravljati ali nadzorovati infrastrukture oblaka, ima pa nadzor nad operacijskim sistemom, hrambo podatkov in v oblak prenesenimi aplikacijami. Možen je tudi omejen nadzor nad komponentami omrežja (na primer požarni zid).

## 2.2 Vrste oblakov

Glede na namestitev modelov delimo oblake na štiri vrste [2].

- **Zasebni oblak**

Uporablja ga ena organizacija z več uporabniki. Oblak je lahko v lasti te organizacije ali tretje osebe, možna pa je tudi kombinacija obojega. Zasebni oblak je lahko znotraj ali zunaj poslovnih prostorov organizacije.

- **Oblak skupnosti**

Uporablja ga več organizacij s skupnimi potrebami in interesi. Oblak je lahko v lasti ene ali več organizacij ali v lasti tretje osebe, možna je tudi kombinacija obojega. Tudi oblak skupnosti je lahko znotraj ali zunaj poslovnih prostorov teh organizacij.

- **Javni oblak**

Oblak te vrste je odprt za uporabo širše javnosti. Javni oblak je v prostorih ponudnika oblaka.

- **Hibridni oblak**

Hibridni oblak je sestavljen iz dveh ali več različnih infrastruktur oblakov (zasebnega, javnega ali oblaka skupnosti), ki vseeno ostanejo samostojne enote, povezane skupaj s standardno ali lastniško tehnologijo, ki omogoča prenosljivost podatkov in aplikacij.

## 2.3 Pregled obstoječih raziskav na področju evalvacije oblačnega računalništva

### 2.3.1 Kratek pregled

Na področju računalništva v oblaku obstaja vrsta raziskav, ki se ukvarjajo z ocenjevanjem različnih vidikov oblaka. V podpoglavju 2.3.2 opišemo raz-

iskave [3, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 17, 19, 21, 38, 40], ki so proučevale varnost v oblaknem računalništvu. Z zasebnostjo v oblaku so se ukvarjale raziskave [11, 12, 13, 14, 19, 23], ki jih opišemo v podpoglavju 2.3.3. V raziskavi [24] sta avtorja raziskovala zanesljivost strojne opreme. Tudi raziskavi [19, 20] poudarjata karakteristiko zanesljivosti. Podrobneje je zanesljivost opisana v podpoglavju 2.3.3. Zmogljivost opisano v podpoglavju 2.3.5, so proučevale raziskave [5, 8, 15, 16], pomembnost razpoložljivosti v oblaknih platformah pa so poudarili v raziskavi [17, 18, 46]. Razpoložljivost opišemo v podpoglavju 2.3.8. Pomen prilagodljivosti opisujejo raziskave [22, 41, 42], ki so podrobneje opisane v podpoglavju 2.3.6. Z raziskavo o celovitosti pa so se ukvarjali avtorji v raziskavi [43, 44, 45]. Celovitost podrobneje opišemo v podpoglavju 2.3.7.

### 2.3.2 Varnost

M. Zhou, R. Zhang, W. Xie, W. Qian in A. Zhou (2010) [11] so se v svoji raziskavi ukvarjali z tveganji povezanimi z varnostjo in zasebnostjo. V raziskavi so preučili več različnih oblaknih sistemov ponudnikov in ugotavljali morebitne težave. Izpostavili so pet različnih dejavnikov, ki vplivajo na varnost: razpoložljivost, celovitost, zasebnost, kontrola in revizija. Izpostavili so tudi dva dejavnika, ki vplivata na zasebnost - pravna vprašanja in lokacija. Poleg tega so avtorji na podlagi raziskave IDC [6], izvedene leta 2008, ugotovili, da so uporabniki v zvezi z vpeljavo oblakne platforme najpogosteje zaskrbljeni glede varnosti poslovnih podatkov, saj le-te zaupamo tretji osebi.

Tudi S. Subashini in V. Kavitha (2011) [12], ki oblako računalništvo razumeta kot način, kako povečati kapacitete brez večjih naložb v novo infrastrukturo, izobraževanja novih oseb ali licenciranja nove programske opreme, sta prav tako raziskovala omenjena tveganja varnosti in zasebnosti. Avtorja izpostavljata, da sta varnost in zasebnost glavna vzroka, da se oblako računalništvo ne razvija hitreje. Programska oprema in baze se selijo v velike podatkovne centre v oblaknem računalništvu, ostaja pa problem zaupanja v upravljanje s podatki in storitvami. Med varnostne težave spadajo lahko

dostopne ranljivosti, ranljivosti virtualizacije in ranljivosti spletnih aplikacij. Prav tako se pojavljajo dvomi glede fizičnega in kontrolnega dostopa do podatkov ter problemi, povezani z identifikacijo, upravljanjem poverilnic, s preverjanjem podatkov, spreminjanjem podatkov, integriteto, zasebnostjo, izgubo in krajo podatkov ter problemi z identifikacijo naprave. Raziskavo sta usmerila v izdelavo ogrodja, s katerim bi se spopadla z omenjenimi težavami in zagotovila praktično rešitev. Avtorja sta tudi opredelila varnostne težave v modelih storitev: programska oprema kot storitev (SaaS), platforma kot storitev (PaaS) in infrastruktura kot storitev (IaaS). Veliko uporabnikov ni zadovoljnih z modelom SaaS, saj ne vedo, kje so njihovi podatki shranjeni, in ali so varni. Uporabnik modela SaaS je odvisen od ponudnika, ki zagotavlja varnost in zasebnost. Pomembno pa je tudi, da uporabniki ne pridobijo podatkov drugih uporabnikov, ki prav tako ne vedo, ali so varnostni ukrepi vzpostavljeni in ali bodo aplikacije dosegljive, ko jih bodo potrebovali. Pri modelu IaaS mora uporabnik sam poskrbeti za varnost podatkov, ki so shranjeni na njegovi strojni opremi, zato je posledično prednost tega modela boljši vpogled uporabnika v varnost. Naloga ponudnika je zagotoviti ustrezno revizijo, s katero uporabnik spremlja, ali je ustrezno zagotovljena fizična varnost in varnost virtualizacije. PaaS ponuja platformo kot storitev, in sicer namestitev aplikacij v oblak brez stroškov in kompleksnega nakupa ter upravljanja strojne ali programske opreme. Slaba stran tega modela je možnost zlorabe oblačne platforme za naložitev zlonamerne programske opreme, ki je lahko skrita v aplikacijah. Razvijalcem zato ni treba skrbeti za varnost infrastrukture (preprečitev zlorabe omrežja), saj za to poskrbi ponudnik. Morajo pa poskrbeti za varnost svoje kode, ker to predstavlja ranljivost sistema.

Z varnostnimi težavami so se poleg omenjenih avtorjev [11, 12] ukvarjali tudi D. Sun, G. Chang, L. Sun in X. Wang (2011) [21], ki ugotavljajo, da računalništvo v oblaku v zadnjem času dobiva ogromno zagona, po drugi strani pa izpostavljajo, da tveganje varnosti pri tem predstavlja eno največjih pomanjkljivosti. Problem nastane, ker ima oblačni strežnik fizičen nadzor nad podatki, ki jih je moč povezati z identiteto uporabnika. Prav tako obstaja

možnost izgube ali kraje podatkov, spreminjanja podatkov ali zasebnosti podatkov.

Naslednji avtorji, ki so se posvetili omenjenim tveganjem, so J. Che, Y. Duan, T. Zhang in J. Fan (2011) [9]. V svoji študiji so preučili obstoječe priljubljene varnostne modele in strategije oblačnega računalništva. Eden izmed takih varnostnih modelov je večnajemniški model, ki omogoča, da lahko več uporabnikov hkrati uporablja iste vire, ki običajno tečejo na enem fizičnem strežniku. Z več virtualnimi napravami na enem fizičnem strežniku pridobimo deljenje računalniških virov, kot so procesor, spomin, hramba podatkov in vhodno-izhodne naprave med različnimi uporabniškimi aplikacijami. Prednost gostitve različnih uporabniških aplikacij v različnih virtualnih napravah pa ponuja možnost izolacije virusov, napak in možnih vdorov iz ostalih virtualnih naprav. V primeru zlonamernih aplikacij se zmanjša tudi škoda. Večnajemniški model z virtualizacijo uporabniku tako zagotavlja zahteve po varnosti, izolaciji podatkov (poslovni podatki več uporabnikov ne posegajo med seboj), razdrobljenosti in upravljanju. Lastnosti večnajemniškega modela so še: razširljiva arhitektura (večnajemniški model zagotavlja osnovno ogrodje, ki ga je mogoče po potrebi prilagoditi), samostojna konfiguracija (oblak podpira uporabnikove lastne konfiguracije) in zmogljivost prilagajanja (oblak podpira uporabnikove zahteve zmogljivosti pod različnimi obremenitvami).

Avtorji T. Dillon, C. Wu in E. Chang (2010) [17] so spoznali, da oblačno računalništvo čaka veliko izzivov, preden ga bodo organizacije širše sprejele. Glede na raziskavo IDC (2008) največjo oviro pri vpeljavi oblačnega računalništva predstavlja vprašanje varnosti (varnostni problemi, izguba podatkov, lažno predstavljanje, napadi hekerjev v oblaku ...), sledita pa mu zmogljivost in razpoložljivost. V nasprotju z raziskavo [9], ki omenja prednosti večnajemniškega modela, so omenjeni avtorji izpostavili pomanjkljivosti tega modela, in sicer ugotavljajo, da lahko uporabniki na oblačni platformi povzročijo zlonamerno rabo skupnih virov, omenjajo pa tudi težave pri zaračunavanju storitev. Zaradi elastičnega bazena virov je analiza stroškov

kompleksnejša in se zaračuna na podlagi izbranih opcij in ne na podlagi meritev porabe.

V nasprotju z večnajemniškim modelom, ki je predstavljen v raziskavi [9, 17], avtorji O. Rebollo, D. Mellado, E. Fernández-Medina in H. Mouratidis (2013) [7] predlagajo, da se prehod na oblačno platformo olajša z ogrođjem ISG Cloud. Ker se je v zadnjih letih povečala uporaba oblačnih storitev, posledično pa so uporabniki z novo tehnologijo izpostavljeni novim tveganjem, saj podjetje izgubi nadzor nad informacijskimi viri, so omenjeni avtorji izvedli empirično evalvacijo vpeljave varnostnega ogrođja v oblačnem računalništvu. Razvili so formalni proces, ki omogoča organizacijam, da se med vpeljavo oblačnega računalništva držijo ogrođja ISG Cloud, ki se drži varnostnih smernic in standardov ter s tem zagotavlja varnost. Tako ogrođje lahko vpelje katerakoli organizacija. Njihova evalvacija zajema študijo primera prenosa varnostnega ogrođja v španski javni organizaciji, ki uporablja storitev oblačne shrambe v oblačnem računalništvu. Pri tveganju varnosti so morali upoštevati: identifikacijo (identifikacija uporabnika, upravljanje potrdil uporabnika), zasebnost (izolacija podatkov, anonimnost), celovitost (upravljanje naprave na daljavo, varnostno kopiranje), razpoložljivost (obnavljanje podatkov, odpornost na napake, lokacija podatkov), preglednost (poročanje o incidentih, nadzor podatkov, interoperabilnost storitev) in možnost revizije (kritje, neodvisnost preverjanja).

S problemom varnosti sta se ukvarjala tudi Shameli-Sendi in M. Cheriet (2014) [3] in sicer sta ustvarila model, ki podaja oceno tveganja varnostnih težav. Poudarjata, da čeprav prinaša oblačno računalništvo številne prednosti za podjetja, se po drugi strani srečujejo z novimi varnostnimi težavami, ki otežijo oceno tveganja. Obstoječi standardi za oceno tveganja ne veljajo za oblačno platformo. Čeprav obstaja nekaj varnostnih kontrol in pravil za oblačno računalništvo, bi vseeno potrebovali ogrođje s splošnim modelom ocene tveganja, zato predlagata ogrođje, s pomočjo katerega bi ocenili varnostne težave, povezane z oblačnimi platformami. Uporabnik oziroma ponudnik oblačne platforme bi imel s tem modelom celovit kvantitativni, ponavljajoč se



in postopen pristop za ocenitev ter upravljanje oblačnih varnostnih tveganj.

Avtorji V. Kumar, N. Rajkumar, K. Kishorekumar in N. K. Senthilkumar (2014) [38] ugotavljajo, da je varnost odvisna tudi od drugih dejavnikov, in sicer od celovitosti, preverjanja pristnosti in zasebnosti. Omenjeni avtorji so zato raziskali glavne varnostne grožnje v oblačnem računalništvu in tehnike preprečevanja teh groženj ter izpostavili več različnih pristopov, kako lahko pride do zlorabe v oblačnem računalništvu: zloraba podatkov, ki vodi v izgubo podatkov, DDoS napad, zlonamerni notranji uporabnik ...

D. A. B. Fernandes, L. F. B. Soares, J. V. Gomes, M. M. Freire in P. R. M. Inácio (2014) [40] izpostavljajo, da mora oblačna platforma zagotavljati vsaj osnovno varnost, na primer IaaS mora zagotavljati požarni zid, kriptiranje in ostale podobne mehanizme.

T. Devi in R. Ganesan (2014) [10] predlagata varnostni model, ki bi zavaroval uporabnikove podatke v oblaku. Ker s preходом na oblačno računalništvo ponudnikom zaupamo svoje podatke, izgubimo fizično kontrolo nad njimi. Eden od načinov zagotavljanja podatkovne varnosti je kriptiranje podatkov z asimetričnim algoritmom (SHA-3), pri katerem uporabnik podatke kriptira, preden jih pošlje v oblak. Take podatke lahko dekriptira samo uporabnik po identifikaciji in preverjanju celovitosti uporabnikovih podatkov.

D. C. Chou (2014) [4] je ustvaril model, s katerim želi dognati, kakšno vrednost in težave prinaša vpeljava oblačnega računalništva. Ker bo v prihodnosti vse več organizacij posegalo po oblačnih storitvah, izpostavlja, da je bistveno spoznati, kakšno vrednost jim to prinaša. Osredotočil se je na določitev komponent, ki bi organizaciji pomagale prepoznati ustvarjeno vrednost oblačnega računalništva. Tudi on poudarja, da varnost predstavlja največji problem oblačnega računalništva, zato jo v modelu označi kot dejavnik tveganja.

P. Gupta, A. Seetharaman in J. R. Raj (2013) [19] so opredelili tri najpomembnejše prednosti oblaka, in sicer varnost, zasebnost in zanesljivost. Avtorji ugotavljajo, da se je računalništvo v oblaku razvilo zaradi vseprisotnosti

interneta, širokopasovnih povezav in mobilnih naprav uporabnikov. Po njihovi raziskavi podjetja prehajajo na oblachno računalništvo zaradi zmanjšanja stroškov, enostavne uporabe, zanesljivosti, izmenjave podatkov in sodelovanja ter zaradi boljše varnosti in zasebnosti. V nasprotju z ugotovitvami večine raziskav ima vpeljava oblachne platforme po njihovi raziskavi več pozitivnih učinkov na varnost in zasebnost. Varnost v oblaku zagotavljajo na primer: spremljanje dejavnosti, sledenje transakcij, dodelitev izbranih pravic uporabnikom in zagotovitev močnih gesel.

### 2.3.3 Zasebnost

Z zasebnostjo sta se že ukvarjali raziskavi [11, 12], podrobneje pa sta jo definirala W. Li in L. Ping (2009) [13], ki razlagata, da je zasebnost najpomembnejše sredstvo za izboljšanje varnosti oblachnih platform. Raziskala sta več modelov zaupanja in predstavila nov model zaupanja v oblachnem računalništvu, ki rešuje različne varnostne težave v oblachnem okolju. Z eksperimentom sta dokazala, da lahko v predlaganem modelu vzpostavimo zaupanje med ponudnikom in uporabnikom ter tudi med različnimi oblachnimi platformami.

Q. Guo, D. Sun, G. Chang, L. Sun in X. Wang (2011) [14] so, glede na različne lastnosti v povezavi z zasebnostjo, razvili nov ocenjevalni model zaupanja, ki vključuje časovno različico metode vrednotenja za ugotavljanje neposrednega zaupanja in prostorsko različico metode vrednotenja za ocenjevanje priporočenega zaupanja. Z eksperimentom in analizo so potrdili, da lahko njihov model izračuna stopnjo zaupanja v oblachnem računalništvu.

W. Itani, A. Kayssi in A. Chehab (2010) [23] so analizirali set varnostnih protokolov za doseganje zasebnosti in pravne skladnosti uporabnikovih podatkov v oblaku. PasS namreč omogoča varno hrambo in procesiranje podatkov uporabnikov z zmogljivimi kriptirnimi koprosesorji. Cilj PaaS-a je uporabniku ponuditi čim višjo stopnjo nadzora nad upravljanjem zasebno občutljivih podatkov s programsko opremo in mehanizmi podatkovne zasebnosti. Prav tako jih PaaS obvešča o različnih operacijah, ki se izvajajo

nad njihovimi podatki. Obvešča jih tudi o morebitnih nevarnostih, ki lahko ogrozijo njihove podatke. Kljub vsem prednostim pa obstaja še veliko izzivov pred vpeljavo oblačne platforme. Na vrhu tega seznama sta varnost in zasebnost podatkov na oddaljenih računalnikih, ki jih uporabniki ne morejo niti upravljati niti imeti pod nadzorom. Vse, kar uporabnik vidi, je virtualna infrastruktura, ki je zgrajena na strojni opremi, za katero obstaja možnost, da ni vredna zaupanja. Menijo, da bi morala biti varnost podatkov predstavljena kot storitev z minimalnimi stroški. Uporabnik naj bi bil seznanjen z revizijami vseh operacij, ki jih zaženejo, da zavarujejo občutljive podatke, imel pa bi tudi prilagodljivo kontrolo nad nastavitvami različnih mehanizmov zasebnosti.

Ločijo tri ravni teh nastavitvev:

- polno zaupanje - občutljivi podatki na strani oblačne platforme, ponudniku se zaupa hramba in procesiranje podatkov;
- zaupanje, ki temelji na skladnosti z zakonodajo - podatki morajo biti kriptirani;
- brez zaupanja - občutljivi podatki, ki ne smejo biti dostopni ponudniku (kriptirani z uporabnikovim zasebnim ključem).

#### 2.3.4 Zanesljivost

N. A. Sultan [20] navaja, da je prednost vpeljave računalništva v oblakih tudi zanesljivost. Vsi podatki v oblakih so redundantni, tako da so vedno na voljo, tudi v času izpada elektrike oziroma omrežja. To potrjujejo tudi podatki podjetja Google, ki ima zaradi redundance podatkov svoj poštni strežnik dosegljiv 99,984 % časa, kar je zanesljivejše kot poštni strežniki običajnih podjetij. Zanesljivost naj bi bila za velika podjetja pomemben dejavnik, ne pa kritičen – v primeru izpada je pomembnejša prenosljivost podatkov k drugemu ponudniku oblaka.

Podobno kot raziskavi [19, 20] tudi K. V. Vishwanath in N. Nagappan (2010) [24] izpostavljata zanesljivost kot pomemben dejavnik, in sicer sta av-

torja raziskovala zanesljivost strojne opreme. Podatkovni centri imajo danes veliko strežnikov, ki se lahko kadarkoli pokvarijo, navadno pa imajo življenjsko dobo od tri do pet let. Take okvare lahko vodijo do padca zmogljivosti in posledično nezadovoljstva ali celo izgube strank. Zato je pomembno, da razumemo vzroke teh odpovedi, sproti spremljamo stanje sistema in posledično pravočasno ukrepamo ter s tem pomagamo pri zniževanju stroškov odpovedi.

### 2.3.5 Zmogljivost

Avtorja Y. Lin in P. Chang (2012) [5] sta v svojem modelu ocenjevala zmogljivost računalniškega omrežja v oblaknem računalništvu. Predlagata, da bi zmogljivost uporabili za oceno zmožnosti računalniškega omrežja v oblaknem računalništvu. Da se zagotovi ustrezna kakovost storitve, mora imeti računalniško omrežje ustrezno zmogljivost.

Avtorja N. Khanghahi in R. Ravanmehr [8] sta ocenila vidik zmogljivosti oblaknega računalništva. Predlagala sta kriterije za ocenjevanje zmogljivosti oblaka in ocenila zmogljivosti različnih oblaknih platform. Poudarjata, da večja zmogljivost storitev vpliva na zadovoljstvo uporabnikov in ponudnikov, zato je njena ocena zelo pomembna. Avtorja menita, da lahko na zmogljivost vplivajo dejavniki, kot so varnost, pasovna širina omrežja, kapaciteta hrambe, razpoložljivost, prilagodljivost, lokacija, število uporabnikov ...

Izbrati pravega oblaknega ponudnika glede na zahteve uporabnikov je zelo zahtevno opravilo. Ponudniki oblaknih storitev se zelo razlikujejo glede cen, kakovosti storitev in uporabniške izkušnje. Čeprav morajo oblaki ponudniki zadostiti določenim kriterijem SLA, ni nobenega mehanizma, ki bi potrdil, da ponudniki uporabnikom res omogočajo vse opisane storitve. Ker ne obstaja standardizirana SLA-predloga, je ponudniki pravno niso dolžni predložiti in zato večina ponudnikov zmogljivost definira kot mesečno neprekinjeno delovanje v odstotkih. Da bi naslovili opisano težavo, so S. S. Wagle, M. Guzek, P. Bouvry in R. Bisdorff (2015) [15] izdelali evalvacijski model, ki meri resnično zmogljivost ponudnikov; M. Guzek, A. Gniewek, P. Bouvry, J. Musial

in J. Blazewicz (2015) [16] pa so dodatno opredelili še ostale parametre, ki jih poda večina ponudnikov pri oceni zmogljivosti: dostopnost, zanesljivost, kakovost in dostava storitev.

### 2.3.6 Prilagodljivost

Y. Jie, Q. Jie in L. Ying (2009) [41] so kot pomemben vidik izpostavili prilagodljivost. Navajajo, da prilagodljivosti ni mogoče enostavno doseči samo s prenosom aplikacije v oblak. Aplikacijo je v tem primeru treba na novo razviti. Avtorji so zato uporabili drugačen pristop in razvili model profilov, ki samodejno poskrbi za prenos aplikacij v oblak in prilagodljivost ne glede na vrsto oblačne infrastrukture.

J. Gao, P. Pattabhiraman, X. Bai in W. T. Tsai (2011) [42] so izpostavili prilagodljivost in tudi zmogljivost. V raziskavi so predlagali nov (grafični) model za analizo prilagodljivosti v oblaku. Glede na raziskavo je avtomatična prilagoditev virov najboljši način za zagotavljanje zmogljivosti.

Avtorji R. Buyya, R. Ranjanin R. N. Calheiros (2010) [22] so izpostavili karakteristiko prilagodljivosti. Da se zagotovi prilagodljivost, je potrebno postaviti več podatkovnih centrov na različne geografske lokacije. Za prilagodljivost je potrebno tudi priskrbeti mehanizme, ki dinamično razporejajo vire glede na potrebe uporabnikov. S tem zagotovimo kakovost storitev tudi ob obremenitvenih konicah.

### 2.3.7 Celovitost

P. Ghazizadeh, R. Mukkamala in S. Olariu (2013) [43] so kot pomemben vidik opredelili celovitost podatkov. Razvili so model za ocenjevanje celovitosti podatkov v oblačni platformi, pri katerem zaupajo samo lastniku podatkov, drugim osebam in ponudniku storitev pa ne. Ta model temelji na vstavljanju lažnih n-teric v podatkovno bazo, ki jih potencialni napadalci ne ločijo od pravih.

Avtorji K. D. Bowers, A. Juels in A. Oprea (2009) [44] so v svoji razi-

skavi predstavili celovitost. Izpostavili so njeno pomembnost in predstavili porazdeljen kriptografski sistem, ki uporabniku omogoča, da preveri, če so njegovi podatki nepoškodovani in dosegljivi.

E. Stefanov, M. van Dijk in A. Juels (2010) [45] so v zvezi s celovitostjo predstavili naslednjo rešitev: oblaki datotečni sistem, ki ima vgrajeno učinkovito preverjanje celovitosti. Ustvarili so sistem po imenu Iris, ki podpira shranjevanje pomembnih podatkov v oblak in je odporen proti ponudnikom storitev, ki niso vredni zaupanja. Sistem ima vgrajeno plast, ki zagotavlja močno celovitost, prav tako pa omogoča povrnitev podatkov v primeru odpovedi sistema.

### 2.3.8 Razpoložljivost

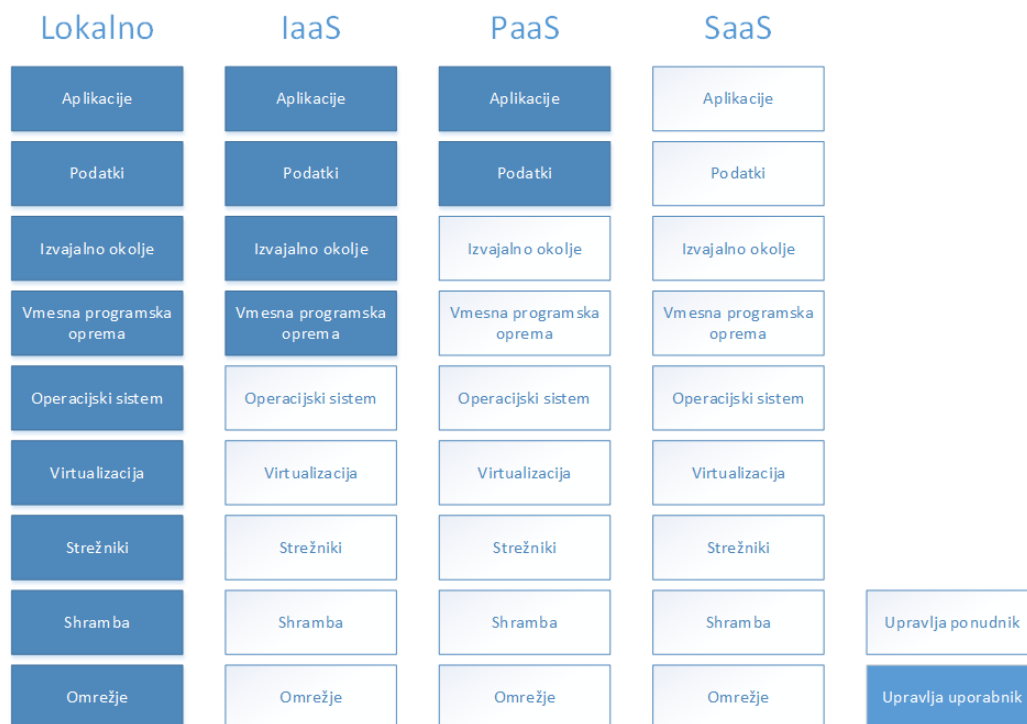
R. Ghosh, F. Longo, F. Frattini, S. Russo in K. S. Trivedi (2014) [18] ugotavljajo, da v oblaknih platformah pogosto pride do pokvarjenih komponent, ki lahko vodijo do občasnih prekinitev sistema in s tem tudi do kršenja SLA-pogodb glede razpoložljivosti v oblaku. Podatkovni centri ponudnika morajo biti načrtovani tako, da zagotavljajo določeno mero razpoložljivosti. IaaS zagotavlja računalniške vire (procesor, pomnilnik ...), hrambo podatkov in omrežne zmogljivosti, ki omogočajo visoko razpoložljivost v primeru prekinitev. S ustreznimi tehnikami lahko izvedemo analizo oblačne razpoložljivosti.

F. Machida, E. Andrade, D. S. Kim in K. S. Trivedi (2011) [46] so v zvezi z razpoložljivostjo predstavili sistem Candy, ki zagotavlja visoko stopnjo razpoložljivosti.

### 2.3.9 Druge karakteristike

Ostali avtorji so izpostavili tudi druge karakteristike: Y. Chou (2010) [39] je skušal opredeliti stopnjo nadzora, ki jo imata uporabnik in ponudnik nad posameznimi karakteristikami. Na sliki 2.2 je vidno, da ima v platformi IaaS uporabnik največ nadzora, in sicer nad aplikacijami, podatki, izvajalnim okoljem in vmesno programsko opremo, v PaaS ima nadzor samo nad

aplikacijami in podatki, v IaaS pa za vse to poskrbijo ponudniki.



Slika 2.2: Upravljanje oblaka [39]

R. Buyya, R. Ranjanin, R. N. Calheiros (2010) [22] so definirali lokacijo skladiščenja in hrambe podatkov. Avtorji ugotavljajo, da so ponudniki oblčnih storitev postavili veliko podatkovnih centrov na različnih geografskih lokacijah, zaradi česar lahko uporabniki dostopajo do storitev preko interneta kjerkoli na svetu. Današnji sistemi ne omogočajo mehanizmov, ki bi dinamično nadzorovali obremenitve in jih razdeljevali med različne podatkovne centre ponudnika. Prav tako ponudniki ne vedo, kje bodo uporabniki lokacijsko uporabljali storitve, tako da se mora razdeljevanje virov zgoditi avtomatsko. Okolje, ki ga je potrebno postaviti, mora omogočati takojšnje prilagodljivo in razširljivo rezervacijo programskih storitev, ki omogočajo doseganje kakovosti storitev ne glede na obremenitev, omrežje in vire. Cilj

oblačnega računalništva je torej sestaviti okolje, ki omogoča dinamično prilagajanje virov (navideznih strojev, storitev, hrambe in baz) pri obvladovanju nepričakovanih obremenitev.

Avtorji S. Wang, Z. Liu, Q. Sun, H. Zou in F. Yang (2012) [25] so ocenili kakovost oblačnih storitev v storitveno usmerjenem oblačnem računalništvu. Običajno imajo storitve različne zmogljivostne karakteristike, kar pomeni, da kakovost oblačne storitve zelo niha. Avtorji so kakovost opredelili preko drugih karakteristik: visoke razpoložljivosti, zaupanja, varnosti, prilagodljivosti itd.

### 2.3.10 Povzetek najpomembnejših karakteristik

Karakteristike, ki so jih opredelili avtorji smo na kratko predstavili tudi v tabeli 2.1.

Karakter.	Avtor(ji)	Opis
Varnost	M. Zhou, R. Zhang, W. Xie, W. Qian in A. Zhou (2010) [11]	Avtorji izpostavljajo varnost kot glavno karakteristiko, na katero vplivajo: razpoložljivost, celovitost, zasebnost, kontrola in revizija.
	T. Dillon, C. Wu in E. Chang (2010) [17]	Avtorji so opredelili najpomembnejše težave pri modelih vpeljave oblačnega računalništva in izpostavili varnost kot enega najpomembnejših izzivov. Za rešitev predlagajo večnajemniški model.
	S. Subashini in V. Kavitha (2011) [12]	Avtorja v raziskavi o varnostnih težavah definirata karakteristiko varnosti in varnostne izzive, ki jih ta predstavlja. Predstava še varnostne težave v Paas, SaaS in IaaS.



Varnost	J. Che, Y. Duan, T. Zhang in J. Fan (2011) [9]	Avtorji definirajo varnostne modele in strategije v oblacnem racunalnistvu. Tezavo varnosti bi resili z vecnajemnimskim modelom. Definirajo tudi prednosti tega modela.
	D. Sun, G. Chang, L. Sun in X. Wang (2011) [21]	Avtorji so izpostavili nove varnostne izzive v oblacnem racunalnistvu, kot so virtualizacijske ranljivosti, ranljivosti dostopa, spreminjanja podatkov ...
	P. Gupta, A. Seetharaman in J. R. Raj (2013) [19]	Varnost avtorji izpostavljajo kot najbolj zaželeno s strani uporabnikov pri vpeljavi oblaka. Ugotovili so, da je varnost v oblaku boljša kot pri navadnem sistemu.
	O. Rebollo, D. Mellado, E. Fernández-Medina in H. Mouratidis (2013) [7]	Avtorji so želeli s svojo raziskavo prikazati varnostna ogrožja pri vpeljavi oblacnega racunalnistva. Varnost si lahko informatiki pri vpeljavi zagotovijo tako, da uporabijo ogrožje ISG Cloud, ki se drži varnostnih smernic in standardov.
	D. C. Chou (2014) [4]	Avtor izpostavlja veliko prednosti in se v svojem modelu osredotoča na prepoznavanje komponent, ki so ključne pri vpeljavi oblacnega racunalnistva. Pri tem pa izpostavlja varnost kot največji problem in ga označi kot dejavnik tveganja.
	V. Kumar, N. Rajkumar, K. Kishorekumar in N. K. SenthilKumar (2014) [38]	Avtorji v raziskavi izpostavljajo glavne varnostne grožnje, kot so zloraba podatkov, DDos napad, zlonamerni notranji uporabnik ...

Varnost	D. A. B. Fernandes, L. F. B. Soares, J. V. Gomes, M. M. Freire in P. R. M. Inácio (2014) [40]	Avtorji so raziskali nevarnosti v oblaknem računalništvu in izpostavili različne metode zagotavljanja varnosti: požarni zid, kriptiranje in druge mehanizme.
	T. Devi in R. Ganesan (2014) [10]	Avtorja sta oblikovala model, s katerim si uporabnik zagotovi varnost podatkov (na primer s kriptiranjem, identifikacijo, preverjanjem celovitosti).
	A. Shamel-Sendi in M. Cheriet (2014) [3]	Avtorja izpostavljata varnostne izzive, ki otežijo oceno tveganja, saj obstoječi standardi ne veljajo pri oblaknem računalništvu. Predlagata ogrodje, s katerim bi lahko ocenili varnostne težave in s tem izboljšali varnost.
Zasebnost	W. Li in L. Ping (2009) [13]	Avtorja ocenjujeta zasebnost kot najpomembnejše sredstvo za izboljšanje varnosti in za povečanje interoperabilnosti trenutnih oblaknih platform.
	W. Itani, A. Kayssi in A. Chehab (2010) [23]	Avtorji so analizirali set varnostnih protokolov za doseganje zasebnosti in pravne skladnosti uporabnikovih podatkov.
	M. Zhou, R. Zhang, W. Xie, W. Qian in A. Zhou (2010) [11]	Avtorji poleg varnosti izpostavljajo kot glavno karakteristiko tudi zasebnost. Ugotavljajo, da nanjo vplivajo zlasti pravna vprašanja in lokacija.
	S. Subashini in V. Kavitha (2011) [12]	Avtorja v raziskavi o varnostnih težavah definirata karakteristiko zasebnosti in varnostne izzive, ki jih predstavlja zasebnost.

Zasebnost	Q. Guo, D. Sun, G. Chang, L. Sun in X. Wang (2011) [14]	Avtorji so obravnavali zasebnost kot pomembno karakteristiko in razvili ocenjevalni model zaupanja, s katerim se lahko vrednoti zaupanje v oblaknem računalništvu.
	P. Gupta, A. Seetharaman in J. R. Raj (2013) [19]	Zasebnost avtorji izpostavljajo kot najbolj zaželeno lastnost s strani uporabnikov pri vpeljavi oblaka.
Zanesljivost	K. V. Vishwanath in N. Nagappan (2010) [24]	Avtorja izpostavljata zanesljivost kot življenjsko dobo strojne opreme, preden ta odpove. Pomembno je poznavanje števila in vzrokov teh odpovedi, saj lahko s tem preprečimo nepričakovane padce zmogljivosti in pripomoremo pri zniževanju stroškov odpovedi.
	N. A. Sultan (2011) [20]	Avtor izpostavlja zanesljivost kot pomembno karakteristiko in kot primer navaja visoko zanesljivost Gmail poštne strežnika v primerjavi s poštnimi strežniki običajnih podjetij.
	P. Gupta, A. Seetharaman in J. R. Raj (2013) [19]	Zanesljivost avtorji izpostavljajo kot najbolj zaželeno s strani uporabnikov pri vpeljavi oblaka. Ugotovili so, da je zanesljivost v oblaku boljša kot pri navadnem sistemu.
Zmogljivost	Y. Lin in P. Chang (2012) [5]	Avtorja sta v svojem modelu ocenjevala zmogljivost računalniškega omrežja v oblaknem računalništvu. Predlagata, da bi zmogljivost uporabili za oceno zmožnosti računalniškega omrežja v oblaknem računalništvu.

Zmogljivost	N. Khanghahi in Reza Ravanmehr (2013) [8]	Zmogljivost je pomembna karakteristika za avtorja, zato predlagata seznam kriterijev za ocenjevanje zmogljivosti oblaka, saj boljša zmogljivost pozitivno vpliva na uporabnike.
	S. S. Wagle, M. Guzek, P. Bouvry, R. Bisdorff (2015) [15]	Avtorji izpostavljajo pomen resnične zmogljivosti ponudnikov. Trenutno še ne obstaja standardiziran način, ki bi ga morali ponudniki upoštevati, zato so avtorji ustvarili evalvacijski model, ki meri resnično zmogljivost ponudnikov.
	M. Guzek, A. Gniewek, P. Bouvry, J. Musial in J. Blazewicz (2015) [16]	Avtorji so razvili model za merjenje zmogljivosti različnih oblačnih ponudnikov.
Prilagodljivost	Y. Jie, Q. Jie in L. Ying (2009) [41]	Avtorja sta razvila model profilov, ki je odgovoren za prenos aplikacij v oblak. S tem modelom dosežejo prilagodljivost ne glede na vrsto oblačne infrastrukture.
	R. Buyya, R. Rangan in R. N. Calheiros (2010) [22]	Avtorji izpostavljajo, da je treba dinamično prilagajati vire, če želimo zagotoviti kakovost storitev tudi ob obremenitvenih konicah.
	J. Gao, P. Pattabhiraman, X. Bai in W. T. Tsai (2011) [42]	Avtorji povezujejo prilagodljivost z zmogljivostjo in predlagajo nov model za ocenjevanje prilagodljivosti v oblaku. Glede na raziskavo je avtomatična prilagoditev virov najboljši način za zagotavljanje zmogljivosti.

Celovitost	K. D. Bowers, A. Juels in A. Oprea (2009) [44]	Izpostavili so pomembnost celovitosti in predstavili model, s katerim lahko uporabnik preveri, če so njegovi podatki nepoškodovani in dostopni.
	M. van Dijk in A. Juels (2010) [45]	Avtorja sta izpostavila pomembnost celovitosti in predstavila rešitev: oblačni datotečni sistem z vgrajenim preverjanjem celovitosti podatkov.
	P. Ghazizadeh, R. Mukkamala in S. Olariu (2013) [43]	Avtorji izpostavljajo pomen celovitosti podatkov v oblaku in zato razvijejo model za ocenjevanje integritete podatkov.
Razpoložljivost	T. Dillon, C. Wu in E. Chang (2010) [17]	Avtorji so opredelili najpomembnejše težave pri vpeljavi oblačnega računalništva in izpostavili razpoložljivost kot enega najpomembnejših izzivov.
	F. Machida, E. Andrade, D. S. Kim in K. S. Trivedi (2011) [46]	Za avtorje je kritična karakteristika razpoložljivost, zato so predstavili model, s katerim je mogoče doseči visoko stopnjo razpoložljivosti oblaka.
	R. Ghosh, F. Longo, F. Frattini, S. Russo in K. S. Trivedi (2014) [18]	Avtorji izpostavijo pomen razpoložljivosti, saj občasno zaradi okvar strojne opreme pride do prekinitev delovanja sistema in s tem do kršenja SLA-pogodb. Podatkovni centri morajo biti načrtovani tako, da zagotavljajo visoko razpoložljivost.

Tabela 2.1: Predstavljene karakteristike po virih

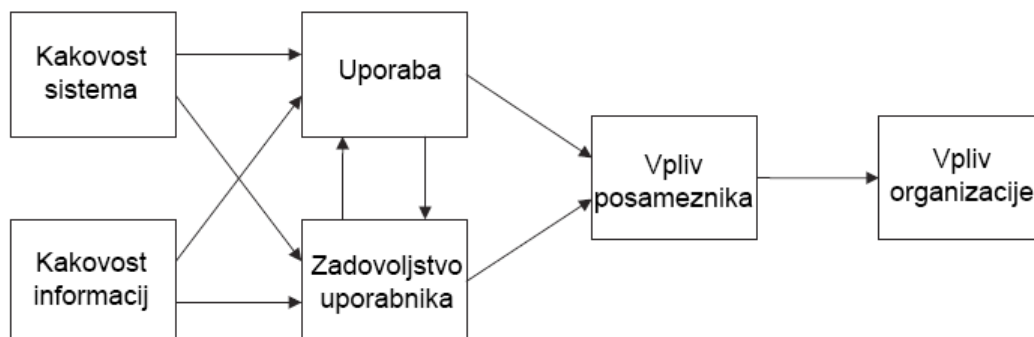


## Poglavje 3

# Modeli za evalvacijo IS

D. Vavpotič in M. Bajec (2007) [26] sta ustvarila model za evalvacijo metodologije razvoja programske opreme, D. Vavpotič, B. Žvanut in I. Trobec (2013) [27] pa so uporabili soroden pristop kot omenjena avtorja, le da so v svoji raziskavi ocenjevali elemente e-učenja in tradicionalnega pedagoškega procesa. Oba modela ocenjujeta elemente z dveh vidikov, in sicer z uporabniškega in s tehnološkega, model [27] pa ocenjuje elemente še iz tretjega – vodstvenega vidika. Model ocenjuje izbrane elemente z več vidikov in nam omogoča, da prepoznamo ustrezne oziroma neustrezne elemente. Rezultate ocenjevanja lahko nazorno prikažemo na razsevnem diagramu (slika 4.3). Neustrezni so vsi elementi, ki so ocenjeni kot neučinkoviti, nesprejeti oziroma neuporabni. Za analizo so pomembni vsi elementi, tako ustrezni kot neustrezni. Najzanimivejši za analizo so elementi, ki so dobri z enega in hkrati pomanjkljivi z drugega vidika. Take elemente lahko namreč izboljšamo, da postanejo uporabnejši. Elementi so ocenjeni po različnih karakteristikah, ki so definirane na podlagi pregleda literature. Glede na vidik se oceni tehnološka, uporabniška ali vodstvena ustreznost elementov. Uporabniki ocenijo ustreznost glede na svojo vlogo. Tehnološki uporabnik oceni tehnološko ustreznost, dejanski uporabnik elementov oceni uporabniško ustreznost in vodstvo oceni vodstveno ustreznost.

Prvi model za merjenje uspeha IS sta Delone in McLean [28] zasnovala



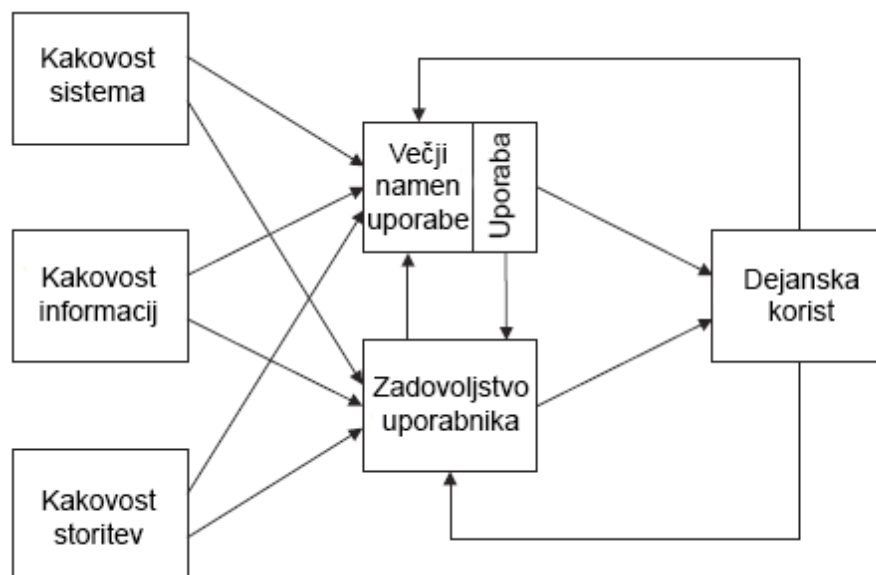
Slika 3.1: Prvi model Delone in McLean [28]

leta 1992, in sicer ta model definira karakteristike uporabniškega vidika. Od takrat se je veliko študij posvečalo temu modelu, leta 2003 pa sta ga avtorja nadgradila [30]. V modelu iz leta 1992 sta identificirala šest karakteristik, potrebnih za uspeh IS: kakovost sistema, kakovost informacij, uporaba, zadovoljstvo uporabnika, vpliv na ravni posameznika, vpliv na organizacijo (slika 3.1). Naštete karakteristike so med seboj odvisne. Po priporočilu Pitta (1995) [31] sta med karakteristike dodala še kakovost storitev, ki jo je izpostavil tudi Jiang (2002) [47]. Delone in McLean sta v okviru te revizije modela na podlagi priporočil Myersa [32] in Seddona [33] dodala karakteristiko dejanske koristi. V nadgrajenem modelu imamo torej naslednje karakteristike: kakovost sistema, kakovost informacij, kakovost storitev, uporaba, namen uporabe, zadovoljstvo uporabnika in dejanska korist (slika 3.2).

M. Gelderman [37] je raziskal pomembnost zadovoljstva uporabnika, uporabe in kakovosti (zmogljivosti) IS za ocenitev uspeha IS. Ugotovil je, da je zadovoljstvo uporabnika primerna karakteristika za oceno IS in da je zadovoljstvo povezano s kakovostjo, medtem ko uporaba in kakovost nista. Po drugi strani pa Delone in McLean [28] navajata, da so te karakteristike med seboj odvisne.

Sledi vodstveni vidik, ki ga je preučeval Atkinson [34]. Opredelil je tri karakteristike, kriterije uspešnega projektnega vodenja, imenovane tudi »železni trikotnik« (slika 3.3). Uspešno projektno vodenje ima več različnih





Slika 3.2: Nadgrajeni model Delone in McLean [29]

definicij, vsaka pa vključuje karakteristike »železnega trikotnika«: strošek, čas in kakovost. Kot primer navajamo definicijo v okviru angleškega standarda, po kateri so načrtovanje, spremljanje, kontrola vseh vidikov projekta in motivacija vpletenih pomembni za doseg projektnih ciljev v času, z določenimi stroški, kakovostjo in zmogljivostjo.

Kriterij uspeha je Atkinson opisal v naslednjih stopnjah.

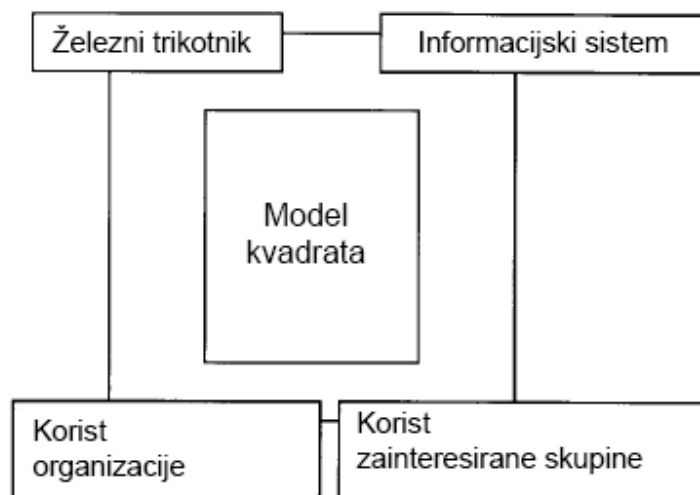
- Faza dostave (proces, delati pravilno) - že leta 1950 je Oisen [35] poudaril, da se med karakteristike, potrebne za uspeh, uvrščajo stroški, čas in kakovost. Z ugotovitvijo se strinjajo tudi Turner [48], Morris in Hough [49], Wateridge [50], deWit [51], McCoy [52], Pinto in Slevin [53], Saarinen [54] in Ballantine [55].
- Faza po dostavi (sistem, narediti pravilno) – karakteristike uspešnosti te faze so drugačne. Delone [29] ugotavlja, da za uspeh te faze potrebujemo karakteristike, kot so kakovost sistema, kakovost informacij, uporaba informacij, zadovoljstvo uporabnikov, doprinos uporabnika in



Slika 3.3: Železni trikotnik [34]

doprinos organizacije, medtem ko Shenhar [36] izpostavlja, da so za uspeh te faze pomembne druge karakteristike: vpliv na uporabnika in poslovni uspeh.

Atkinson [34] predlaga izboljššan model kvadrata (slika 3.4), ki na novo definira kriterije uspeha. Pri uspešnem projektnem vodenju lahko namreč pride do dveh vrst napak: 1) nekaj je narejeno narobe; 2) nekaj ni bilo narejeno, kot bi moralo biti, ali pa je bilo nekaj spregledano. Druga vrsta napake vpliva na kriterije »železnega trikotnika«. Napaki je avtor razložil na primeru glasbenika: amaterski glasbenik bo vadil, dokler ne bo zaigral glasbe pravilno – tak glasbenik se poizkuša izogniti napaki prve vrste. V nasprotju z amaterskim pa bo profesionalni glasbenik poizkušal toliko časa, dokler ne bo melodija najboljša. Profesionalni glasbenik se tako poizkuša izogniti napaki druge vrste. Če se osredotočimo samo na karakteristike stroška, časa in kakovosti, lahko pride do napak tipa 2. Atkinson [34] zato namesto »železnega trikotnika« priporoča izboljššan model kvadrata. Kvadrat je sestavljen iz »železnega trikotnika«, informacijskega sistema, koristi organizacije in koristi zainteresirane skupine. Z uporabo kvadrata se lahko pri uspešno projektnem vodenju zmanjša druga vrsta napake.



Slika 3.4: Model kvadrata [34]

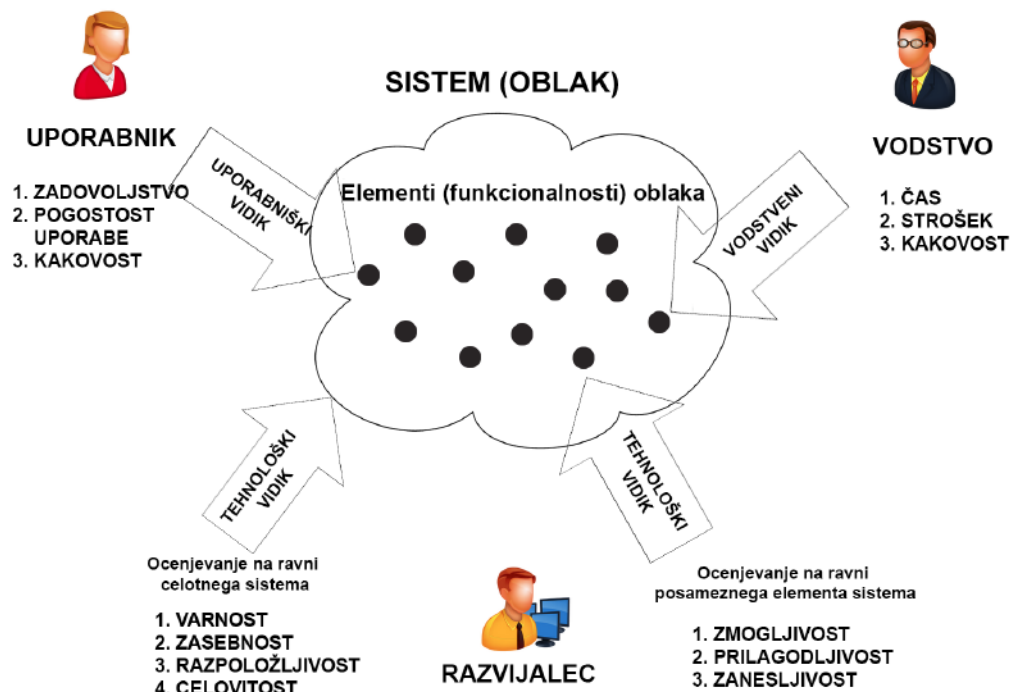


## Poglavje 4

# Predlagani model za evalvacijo IS v oblaku

### 4.1 Zgradba modela

Naš model za ocenjevanje IS v oblaku smo pripravili na podlagi obstoječih modelov, ki so opisani v poglavju 3 [26, 27]. Glavni cilj našega modela je prepoznati tiste funkcionalnosti oblaka, ki ne izpolnjujejo potreb oz. pričakovanih uporabnikov, razvijalcev in/ali vodstva in bi jih bilo potrebno izboljšati, zamenjati oz. spremeniti. Ocenjevane funkcionalnosti oblaka imenujemo elementi oblaka. Vsak element oblaka ocenimo s treh različnih vidikov: tehnološkega, vodstvenega in uporabniškega, kar nam omogoča pridobiti celovito oceno s strani vseh treh ključnih deležnikov. Za vsak vidik smo določili več karakteristik, po katerih ga ocenjujemo. Karakteristike tehnološkega vidika smo pripravili na podlagi sorodnih raziskav in modelov oblačnega računalništva. Izbrali smo 7 karakteristik, ki jih podrobneje opišemo v podpoglavju 4.4. Ker vseh tehnoloških karakteristik ni bilo smiselno ocenjevati na ravni posameznih elementov oblaka, smo nadalje izbrali 3 (zmogljivost, prilagodljivost in zanesljivost), ki so se izkazale kot najbolj primerne. Ostale 4 karakteristike (varnost, zasebnost, razpoložljivost in celovitost) pa smo ocenili na ravni celotnega sistema, saj se je izkazalo, da z njimi ni smiselno ocenje-



Slika 4.1: Predlagani model za evalvacijo IS

vati posameznih elementov oblaka (npr. razpoložljivost je odvisna predvsem od razpoložljivosti celotnega sistema in ne posameznih elementov oblaka). Karakteristike vodstvenega in uporabniškega vidika smo pridobili iz raziskav modelov za oceno informacijskih sistemov [28, 34, 37] in jih podrobneje opišemo v podpoglavju 4.3 in 4.5. Pri vodstvenem vidiku smo določili 3 karakteristike (strošek, čas in kakovost), s katerimi smo ocenjevali posamezne elemente oblaka. Prav tako smo določili 3 karakteristike pri uporabniškem vidiku (zadovoljstvo, pogostost uporabe in kakovost), s katerimi prav tako ocenjujemo posamezne elemente oblaka. Na sliki 4.1 smo grafično predstavili predlagan model za evalvacijo IS.

## 4.2 Uporabniški vidik

Na podlagi modela Delone in Mclean [28], ki je opisan v poglavju 3, smo za ocenjevanje uporabniškega vidika oblikovali naslednje tri karakteristike: kakovost, zadovoljstvo uporabnika in pogostost uporabe. Čeprav je moč sklepati, da generalno med karakteristikami obstaja določena stopnja korelacije, pa se posamezne ocene med različnimi elementi lahko precej razlikujejo [28, 37]. Če uporabnik neko funkcijo pogosto uporablja, še ne pomeni, da je z njo zadovoljen oziroma da je kakovostna. Naj razložimo na primeru računovodje, ki mora zaradi službe pogosto uporabljati določen program: kljub pogosti uporabi ni nujno, da je s programom tudi zadovoljen oziroma ga ocenjuje kot kakovostnega. Podobno velja za drugi dve karakteristiki. Čeprav bi bilo mogoče karakteristike razčleniti še podrobneje, npr. kot sta to storila Delone in McLean [29], pa smo se v našem modelu omejili le na omenjene tri, saj bi bili v nasprotnem primeru zaradi velikega števila elementov vprašalniki preobsežni.

V našem modelu uporabnik torej oceni naslednje karakteristike:

- zadovoljstvo z elementom - uporabnik oceni, kako zadovoljen je z elementom;
- pogostost uporabe elementa - uporabnik oceni, kako pogosto uporablja element;
- kakovost elementa - uporabnik oceni, kako kakovosten je element.

Skupno oceno uporabniškega vidika pridobimo iz povprečja skupnih ocen vseh treh karakteristik. Seveda pa pri podrobni analizi posameznega elementa upoštevamo tudi vrednosti posameznih karakteristik.

## 4.3 Tehnološki vidik

Pri ocenjevanju tehnološkega vidika smo morali najprej določiti karakteristike, s katerimi smo ocenjevali elemente oblaka. Karakteristike tehnološkega

vidika smo pridobili s pregledom literature obstoječih raziskav na področju računalništva v oblaku, ki so podrobneje predstavljene v podpoglavjih poglavja 2.3, sicer pa so krajše povzete tudi v poglavju 2.3.10 v tabeli 2.1. Te karakteristike smo smiselno razvrstili in jih na koncu pregleda uvrstili v naše drevo karakteristik (slika 4.2). Po podrobnem pregledu drevesa smo ugotovili, da vseh karakteristik ni mogoče smiselno vključiti v model, saj bi to pomenilo, da bi morali anketiranci odgovoriti na preobsežno količino vprašanj in posledično ankete ne bi mogli izvesti. Zato smo se odločili, da izmed vseh identificiranih karakteristik izberemo le tiste, ki so za oblako platformo najpomembnejše oziroma so jih avtorji sorodnih raziskav obravnavali najpogostejše.

Ugotovili smo, da so najpogostejše in tudi kot najpomembnejše omenjene naslednje tehnološke karakteristike: varnost, zasebnost, zanesljivost, zmogljivost, razpoložljivost, prilagodljivost in celovitost. Na našem drevesu karakteristik (slika 4.2) smo z oranžno barvo označili vse elemente, ki smo jih izbrali za ocenjevanje elementov oblaka. Ker nekaterih karakteristik ne moremo uporabiti za ocenjevanje na ravni posameznega elementa sistema, smo se odločili te karakteristike razdeliti, in sicer na karakteristike za ocenjevanje na ravni celotnega sistema (varnost, zasebnost, razpoložljivost in celovitost) in karakteristike za ocenjevanje na ravni posameznega elementa sistema (zmogljivost, prilagodljivost in zanesljivost). Karakteristik, kot je na primer razpoložljivost nismo mogli oceniti na ravni posameznega elementa sistema, saj je razpoložljivost posameznih elementov sistema odvisna predvsem od razpoložljivosti celotnega sistema. Na ravni posameznega elementa sistema pa lahko ocenimo na primer karakteristiko zmogljivosti, saj se lahko zmogljivost različnih elementov zelo razlikuje.

V našem modelu torej razvijalec na ravni celotnega sistema oceni naslednje karakteristike:

- varnost elementa (poglavje 2.3.2) - razvijalec oceni, kako varen je element (zaščita pred napadi, vklopljeno kriptiranje ...);
- zasebnost elementa (poglavje 2.3.3) - razvijalec oceni, ali so podatki, ki

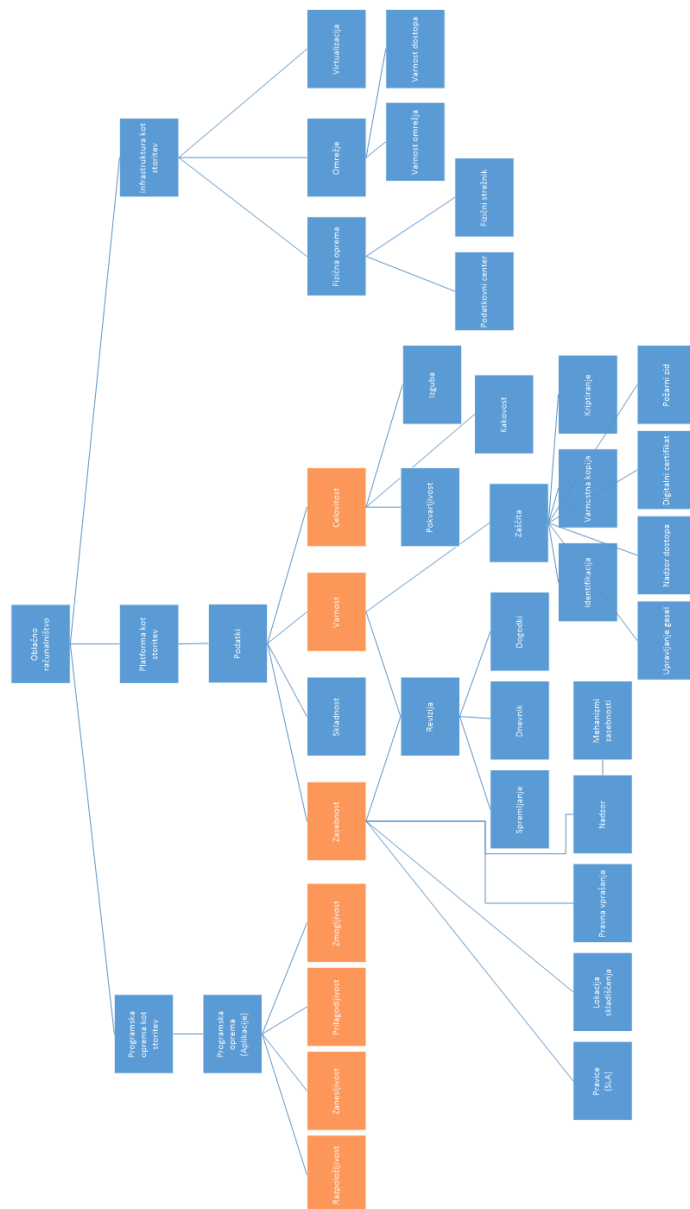


so shranjeni v oblaku, vidni le uporabnikom, ki imajo pravico do teh podatkov;

- razpoložljivost elementa (poglavje 2.3.8) - razvijalec oceni, ali je element vedno dostopen ali ne (če lahko uporabnik dostopa do elementa kjerkoli in kadarkoli želi);
- celovitost elementa (poglavje 2.3.7) - razvijalec oceni celovitost podatkov (ali lahko pride do okvare oziroma spremembe podatkov v oblaku).

V našem modelu torej razvijalec na ravni posameznega elementa sistema oceni naslednje karakteristike:

- zmogljivost elementa (poglavje 2.3.5) - razvijalec oceni, kako zmogljiv se razvijalcu zdi element (kako hitro opravi zahtevano nalogo glede na obseg);
- prilagodljivost elementa (poglavje 2.3.6) - razvijalec oceni, kako prilagodljiv je element;
- zanesljivost elementa (poglavje 2.3.4) - razvijalec oceni, kako zanesljiv je element pri uporabi;



Slika 4.2: Drevesna struktura pridobljenih karakteristik

## 4.4 Vodstveni vidik

Pri vodstvenem vidiku je zelo pomembno, koliko stroškov ima podjetje z razvojem, vzdrževanjem in uporabo sistema v oblaku. Seveda pa je pomembno tudi, koliko časa je bilo treba vložiti v razvoj določenega elementa in sama kakovost elementa (Atkinsonov model [34], imenovan »železni trikotnik«, opisan v poglavju 3). Čeprav je Atkinson definiral tudi izboljšan model kvadrata, ki vsebuje »železni trikotnik« in dodatne karakteristike, smo pri vodstvenem vidiku izbrali Atkinsonov model »železnega trikotnika«, saj za potrebe našega modela omenjene tri ključne karakteristike zadoščajo.

V našem modelu torej vodstvo oceni naslednje karakteristike:

- strošek elementa - vodstvo oceni, kolikšen strošek je bil potreben za razvoj elementa;
- čas razvoja elementa - vodstvo oceni, koliko časa je zahteval razvoj funkcionalnosti elementa;
- kakovost elementa - vodstvo oceni, kako kakovosten je element.

## 4.5 Postopek uporabe modela

Koraki, ki sestavljajo proces uporabe predlaganega modela, so naslednji:

### 1. Identifikacija elementov (funkcionalnosti) za ocenjevanje

Elemente, ki jih ocenjujemo, je treba najprej identificirati. V sistemu smo poiskali takšne elemente, ki smo jih lahko na podlagi pripravljenih karakteristik ocenili ter medsebojno primerjali. Elementi, ki jih ocenjujemo, so funkcionalnosti sistema.

### 2. Priprava vprašalnikov

Na podlagi izbranih karakteristik smo na osnovi generičnega vprašalnika, ki je predstavljen v podpoglavju 4.7, za vsak vidik pripravili eno vrsto vprašalnika. Vsak uporabnik izpolni določen tip vprašalnika glede na

svojo vlogo v modelu: 1) končni uporabniki izpolnijo vprašalnik za uporabnika in s tem ocenijo uporabniški vidik; 2) tehnični direktor izpolni vprašalnik za vodstvo; 3) razvijalci sistema izpolnijo vprašalnik za tehnološke uporabnike, s katerim ocenijo tehnološki vidik. Vprašalnik razvijalcev je razdeljen na dva dela: 1) del, kjer razvijalci ocenijo elemente na ravni celotnega sistema; 2) del, kjer razvijalci ocenijo elemente na ravni posameznega elementa sistema.

### 3. Ocenjevanje elementov

Uporabniki, vodstvo in razvijalci izpolnijo vsak svoj vprašalnik in na njem izrazijo svoje mnenje o posameznem elementu, pri čemer ga ocenjujejo le iz lastnega vidika.

### 4. Analiza rezultatov vprašalnikov

Analizo pričnemo z izračunom povprečij vseh ocen elementov uporabniškega, vodstvenega in tehnološkega vidika. Pri tehnološkem vidiku upoštevamo le ocene na ravni posameznega elementa. Ocene tehnološkega vidika na ravni celotnega sistema obravnavamo ločeno. Na podlagi teh treh povprečij elemente razdelimo na tiste, ki imajo po določenem vidiku oceno nižjo od povprečja in tiste, ki imajo oceno višjo od povprečja. Na ta način identificiramo elemente, ki jih je potrebno izboljšati. Ker ocenjujemo elemente s treh vidikov hkrati, skupaj dobimo 8 različnih skupin, v katere se lahko uvrsti posamezen ocenjeni element. Vse skupine smo predstavili v tabeli 4.1. Rezultate tudi grafično predstavimo s pomočjo razsevnega diagrama, ki je podrobneje opisan v podpoglavju 4.8.

### 5. Predstavitev rezultatov vodstvu in priprava predlogov za izboljšanje

Na podlagi pridobljenih rezultatov analiz lahko vodstvu pripravimo predloge za izboljšavo takih elementov, ki niso ustrezni s tehnološkega,

uporabniškega in vodstvenega vidika oziroma iz dveh ali celo treh vidikov hkrati.

V tabeli 4.1 so predstavljene vse možne skupine v katere se lahko uvrsti element, ki ga ocenjujemo. V tabeli so predstavljene vrednosti (visoka – V, nizka – N) po posameznem vidiku (tehnološki – T, uporabniški – U, vodstveni – V) ter opisi skupin in možni generični scenariji za izboljšanje elementov.

Skupina	T	U	V	Opis skupine in primer smiselnega scenarija za izboljšanje elementov
1	V	V	V	<b>Uporaben in z vidika vodstva ustrezen element:</b> element uvrščen v to skupino, je ustrezen z vseh treh vidikov. <b>Primer smiselnega scenarija:</b> element je smotrno obdržati ter ga vzdrževati in izboljševati še naprej.
2	V	V	N	<b>Uporaben a z vidika vodstva neustrezen element:</b> element, uvrščen v to skupino, je ustrezen s tehnološkega in uporabniškega vidika, a neustrezen z vodstvenega vidika. <b>Primer smiselnega scenarija:</b> vodstvu je smiselno predstaviti prednosti elementa, kot jih vidijo uporabniki in razvijalci, da lahko vodstvo na podlagi morebitnih dodatnih spoznanj o prednostih elementa ponovno razmisli o podpori elementu.
3	N	N	V	<b>Neuporaben a z vidika vodstva ustrezen element:</b> element, uvrščen v to skupino, je neustrezen s tehnološkega in uporabniškega vidika, a ustrezen z vodstvenega vidika. <b>Primer smiselnega scenarija:</b> element je smiselno zavreči oziroma oceniti, zakaj ga je vodstvo ocenilo visoko.

4	N	N	N	<p><b>Neuporaben in z vidika vodstva neustrezen element:</b> element, uvrščen v to skupino, je neustrezen z vseh treh vidikov. <b>Primer smiselnega scenarija:</b> element je smiselno zavreči ali pa ga nadomestiti s primernejšim.</p>
5	V	N	V	<p><b>Nesprejet a z vidika vodstva ustrezen element:</b> element, uvrščen v to skupino, je ustrezen s tehnološkega in vodstvenega vidika, a neustrezen z uporabniškega vidika. <b>Primer smiselnega scenarija:</b> treba je ugotoviti razloge, zakaj uporabniki z elementi niso zadovoljni – morebiti nimajo izkušenj ali znanja pri uporabi. V teh primerih bi bilo smiselno organizirati izobraževanje za uporabnike in jim predstaviti prednosti teh elementov.</p>
6	V	N	N	<p><b>Nesprejet in z vidika vodstva neustrezen element:</b> element, uvrščen v to skupino, je tehnološko ustrezen, a neustrezen z uporabniškega in vodstvenega vidika. <b>Primer smiselnega scenarija:</b> preučiti razloge, zakaj razvijalci dojemajo element kot tehnično dober in zakaj ga vodstvo in uporabniki ocenjujejo slabše, pri čemer lahko ugotovimo, katere tehnologije so ustrezne za implementacijo elementa.</p>

7	N	V	V	<b>Neučinkovit a z vidika vodstva ustrezen element:</b> element, uvrščen v to skupino, je tehnološko neustrezen, je pa ustrezen z uporabniškega in vodstvenega vidika. <b>Primer smiselnega scenarija:</b> izboljšati tehnološko in obdržati uporabniško primernost: tak element je treba tehnološko nadgraditi oziroma ga zamenjati za tehnološko ustrežnejši element.
8	N	V	N	<b>Neučinkovit in z vidika vodstva neustrezen element:</b> element, uvrščen v to skupino, je neustrezen s tehnološkega in vodstvenega vidika, je pa ustrezen z uporabniškega vidika. <b>Primer smiselnega scenarija:</b> preučiti razloge, zakaj so uporabniki ta element ocenili kot ustrezen in iz tega pridobiti vpogled, katere lastnosti elementov uporabniki dojemajo kot dobre in ustrezne.

Tabela 4.1: Skupine možnih kombinacij

Rezultate vprašalnikov tehnološkega vidika na ravni celotnega sistema smo obravnavali ločeno. Za rezultate vprašanj izbranih karakteristik (varnost, zasebnost, razpoložljivost in celovitost) smo izračunali povprečje po posamezni karakteristiki. Na ta način smo dobili ocene, ki prikazujejo, ali je karakteristika sistema ocenjena nizko oziroma visoko.

## 4.6 Vprašalnik

Kot smo že opisali v podpoglavju 4.3, smo na podlagi izbranih karakteristik pripravili tri vrste vprašalnikov, za vsak vidik en vprašalnik. Vsak uporabnik je nato glede na svojo vlogo (končni uporabnik, razvijalec ali vodstvo) izpolnil svoj vprašalnik.

Za vsakega od elementov sistema uporabnik v vprašalniku poda oceno glede na njegovo strinjanje oziroma nestrinjanje za navedeno trditev o vseh naštetih elementih. Oceno lahko izbira iz 7-stopenjske Likertove lestvice, kjer so stopnje naslednje:

- ocena 1 – močno se ne strinjam s trditvijo,
- ocena 2 – se ne strinjam s trditvijo,
- ocena 3 – delno se ne strinjam s trditvijo,
- ocena 4 – nevtrarno,
- ocena 5 – delno se strinjam s trditvijo,
- ocena 6 – se strinjam s trditvijo in
- ocena 7 – močno se strinjam s trditvijo.

V tabeli 4.2 smo opisali generični vprašalnik z vprašanji za vse tri vrste vprašalnikov.

---



---

Uporabniški vidik:

1. Zadovoljstvo z elementom: z [določenim elementom] sem zelo zadovoljen.
2. Pogostost uporabe elementov: element [določen element] uporabljam zelo pogosto.
3. Kakovost: element [določen element] je zelo kakovosten.

Tehnološki vidik:

- Lastnosti, ki jih ocenjujemo na ravni celotnega sistema:
  1. Za varnost sistema je dobro poskrbljeno.
  2. Za zavarovanje občutljivih podatkov je dobro poskrbljeno z uporabo kriptiranja.
  3. Za zasebnost podatkov je dobro poskrbljeno.
  4. Razpoložljivost našega sistema je visoka.
  5. Verjamem, da se vsi podatki, ki se shranijo v sistem, ne morejo izgubiti oziroma pokvariti.
- Lastnosti elementov, ki jih ocenjujemo na ravni posameznega elementa:
  1. Zmogljivost elementov: zmogljivost [določenega elementa] je visoka.
  2. Prilagodljivost (skalabilnost) elementa: [določen element] je zelo prilagodljiv.
  3. Zanesljivost elementa: zanesljivost [določenega elementa] je visoka.

Vodstveni vidik:

1. Stroškovni vidik: razvoj [določenega elementa] vsebine je predstavljal majhen strošek.
2. Časovni vidik: za razvoj [določenega elementa] smo porabili malo časa.
3. Kakovostni vidik: element [določen element] je kakovostno razvit.

---

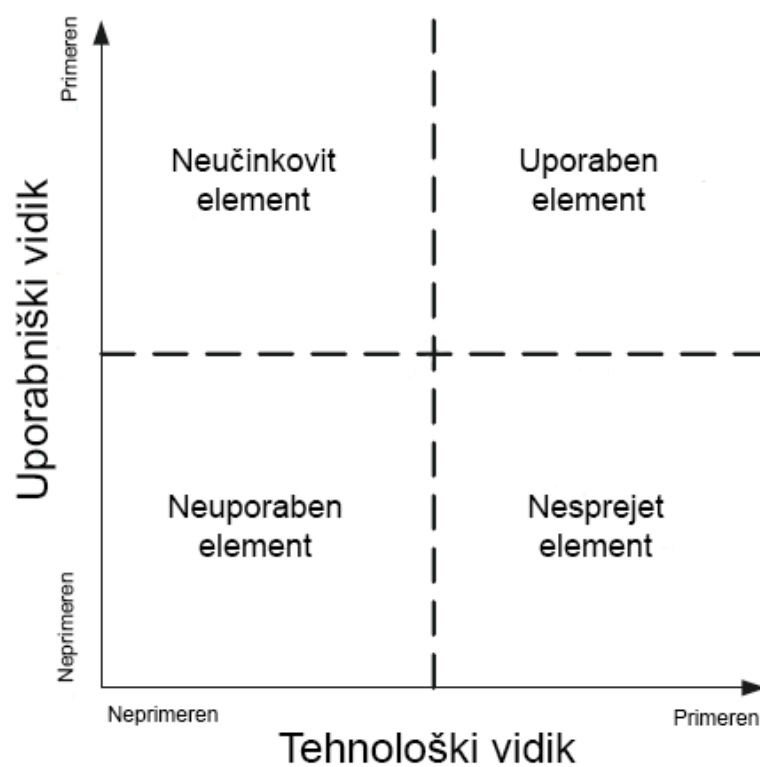
Tabela 4.2: Generični vprašalnik

## 4.7 Predstavitev rezultatov ocenjevanja

Rezultate, pridobljene z našim modelom, lahko učinkovito grafično predstavimo s pomočjo razsevnega diagrama. V njem so kot točke predstavljeni posamezni elementi, označeni z imeni elementov. Pri tem pa se pojavi težava, kako na dvodimenzionalnemu razsevnemu diagramu prikazati tri vidike. Da to dosežemo, smo se odločili tretjo dimenzijo predstaviti z barvo točke. Na abscisni in ordinatni osi sta tako predstavljena tehnološki in uporabniški vidik, tretji (vodstveni) vidik pa je predstavljen z barvo točke. Uporabili smo tri barve: če je točka obarvana rdeče, pomeni, da je vidik nizko ocenjen; rumeno obarvana točka pomeni srednjo oceno; zelena pa visoko. Določili smo torej tri enako velike skupine (za vsako barvo eno skupino), v katere smo razvrstili elemente glede na vrednosti. Meji za uvrstitev v določeno skupino smo postavili na 33. in 66. percentil glede na izmerjene vrednosti. V prvo skupino (nižje ocenjeni elementi) smo uvrstili elemente z vrednostjo do 33. percentila, v drugo skupino (srednje ocenjeni elementi) smo uvrstili elemente z vrednostjo med 33. in 66. percentilom, v tretjo skupino (visoko ocenjeni elementi) pa smo uvrstili elemente z vrednostjo nad 66. percentilom. S tremi barvami prikažemo tako nizke in visoke ocene kot tudi vrednosti, ki so blizu

sredini.

Kot smo opisali v podpoglavju 4.5, smo abscisno os (tehnološki vidik) razdelili z vertikalo in ordinatno os (uporabniški vidik) s horizontalo. Kot smo že opisali v podpoglavju 4.5, se pozicija vertikale izračuna na podlagi povprečne vrednosti vseh elementov tehnološkega vidika, pozicija horizontale pa na podlagi povprečne vrednosti vseh elementov uporabniškega vidika. V tako razdeljenem diagramu lahko hitro določimo, kateri elementi so uporabni, neuporabni, nesprejeti ali neučinkoviti. Z barvo točke pa določimo, ali je element z vidika vodstva ustrezen ali neustrezen element. Prikaz štirih skupin elementov, glede na njihovo oceno, je povzet po raziskavi [26] in je prikazan na sliki 4.3.



Slika 4.3: Prikaz štirih skupin elementov glede na njihovo oceno z uporabo razsevnega diagrama [26]

# Poglavje 5

## Študija primera

### 5.1 Opis podjetja

Za študijo primera je bilo izbrano slovensko tehnološko podjetje, ki se ukvarja z razvojem različnih informacijskih rešitev za druga podjetja. V okviru študije primera bomo s pomočjo našega modela ocenili njihov sistem za merjenje javnega mnenja preko družabnih omrežij (Twitterja in Facebooka). V podjetju je zaposlenih 10 oseb, na izbranem sistemu pa delata 2 razvijalca, ki imata hkrati zadolžitve tudi na drugih projektih. Sistem so razvijali 5 let, na trgu ga pa ponujajo 3 leta. Sistem, ki ga ocenjujemo, ni edina programska oprema, ki jo ponuja izbrano podjetje. Sistem finančno še ni pomemben vir prihodka podjetja. Za našo raziskavo pa je ta sistem ustrezen, ker deluje v oblaki platformi, in sicer je na voljo kot programska oprema kot storitev. Sistem uporabniku omogoča izvajanje različnih analiz na podlagi izbranih kriterijev (ključna beseda, tema, lokacija itd.), realizira iskanje po določenem družbenem omrežju (Twitterju ali Facebooku) in vse najdene rezultate shrani v bazo v oblaku. Ko sistem najde dovolj rezultatov, lahko uporabnik s temi rezultati izvede napredne analize, kot so analiza percepcije in sentimenta, besedni oblak itd. Sistem omogoča tudi izvoz pridobljenih analitičnih podatkov.

## 5.2 Metoda modela vrednotenja

Najprej smo definirali vse elemente tega sistema, ki so vezani na določeno socialno omrežje. Vseh elementov je 26, pri čemer se štirje elementi navezujejo na obe družabni omrežji in smo jih zato združili. Končno število elementov je tako 22. Vsi elementi so skupaj s skrajšano oznako predstavljeni v tabeli 5.1.

V raziskavo je bilo skupaj vključenih 21 anketirancev, in sicer je 18 končnih uporabnikov sodelovalo pri uporabniškem vidiku, 2 razvijalca pri tehnološkem vidiku in tehnični direktor pri vodstvenem vidiku. Ker je tehnični direktor samo eden, razvijalca pa sta samo dva, smo s tem zajeli celotno populacijo. Tudi pri uporabnikih smo zajeli več kot polovico celotne populacije.

## 5.3 Analiza rezultatov in diskusija

Rezultate vprašalnikov smo vnesli v program SPSS, kjer smo izračunali povprečne vrednosti posameznih elementov, nato pa še skupno povprečno vrednost elementov po naših karakteristikah. Rezultati so prikazani v tabeli 5.2.

V povprečju je bil najvišje ocenjen tehnološki vidik in to s kar 6,08. Sledi mu uporabniški s povprečno oceno 4,84 (pri katerem je najnižje ocenjena karakteristika pogostost uporabe, najvišje pa kakovost) in nazadnje vodstveni s 3,71. Vodstveni je najnižje ocenjen predvsem zato, ker je imelo podjetje veliko stroškov in porabilo ogromno časa za razvoj elementov.

Da bi pridobili vpogled, kako so se odgovori posameznih uporabnikov razlikovali med seboj, smo preverili standardne odklone posameznih elementov uporabniškega vidika. Vsi standardni odkloni in povprečja so prikazani v prilogi v dodatku A.

Odgovori uporabnikov se najbolj razlikujejo pri elementih, ki imajo najvišjo vrednost standardnega odklona. Pri takih elementih smo želeli ugotoviti, ali sta se oblikovali 2 skupini uporabnikov (na primer eni zadovoljni in drugi nezadovoljni) oziroma več skupin uporabnikov. Da bi to ugotovili, smo s

	<b>Funkcionalnost</b>	<b>Oznaka</b>
Twitter	Iskanje Twitter objav	T_IO
	Prikaz rezultatov s sentimentom	T_RS
	Analiza zadetkov	T_AZ
	Analiza dosega	T_AD
	Analiza vsebine	T_AV
	Analiza generatorjev vsebine	T_AGV
	Analiza najaktivnejših uporabnikov	T_ANU
	Percepcijska analiza	T_PA
	Oblak oznak	T_OO
	Oblak komunikacij	T_OK
	Prikaz socialne strani zadetkov	T_SSZ
	Rekalkulacija analize	T_RA
Facebook	Dodajanje Facebook strani objav	F_DO
	Prikaz rezultatov s sentimentom	F_RS
	Analiza profila	F_AP
	Analiza objav	F_AO
	Analiza uporabnikov	F_AU
	Analiza všečkov	F_AV
Twitter in Facebook	Prenos podatkov preko API-ja	TF_PP
	Analiza sentimenta	TF_AS
	Besedni oblak	TF_BO
	Analiza jezikov	TF_AJ

Tabela 5.1: Elementi sistema

Vidik	Karakteristike	Povprečna vrednost	Skupna povprečna vrednost
uporabniški	zadovoljstvo	4,95	4,84
	pogostost uporabe	3,91	
	kakovost	5,30	
tehnološki	zmogljivost	5,8	6,08
	prilagodljivost	5,95	
	zanesljivost	6,5	
vodstveni	strošek	2,77	3,71
	čas	2,59	
	kakovost	5,77	

Tabela 5.2: Povprečne vrednosti po posameznem vidiku.

pomočjo histogramov predstavili frekvenčno porazdelitev odgovorov uporabnikov za posamezne elemente z največjo vrednostjo standardnega odklona. V nadaljevanju predstavljamo histograme takih elementov po različnih karakteristikah.

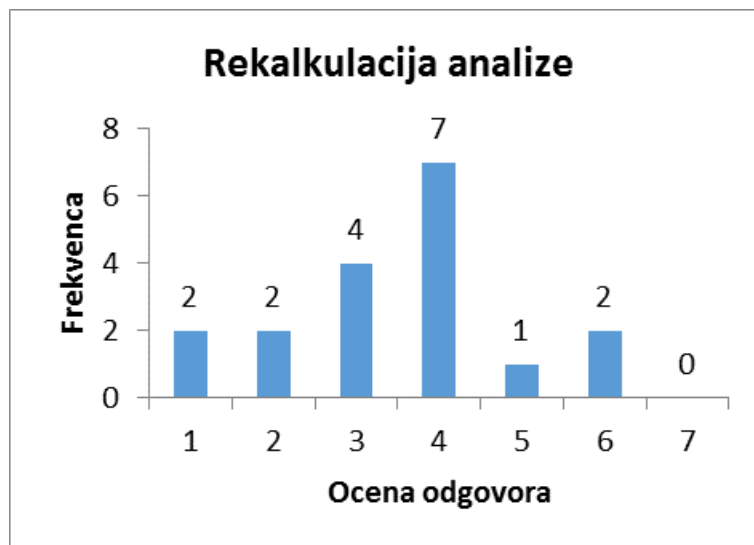
- **Histogrami frekvenc pri karakteristiki zadovoljstva**

Najprej smo se osredotočili na karakteristiko zadovoljstva, ki ima najvišjo vrednost standardnega odklona pri naslednjih elementih: rekalkulacija analize (T\_RA), analiza profila (F\_AP), prikaz Facebook rezultatov s sentimentom (F\_RS), dodajanje Facebook strani objav (F\_DO), prikaz socialnih strani zadetkov (T\_SSZ) in analiza uporabnikov (F\_AU). Med naštetimi 6 elementi smo izbrali 2 elementa, ki smo ju podrobneje opisali. Opisali smo elementa (rekalkulacija analize in analiza profila) z najvišjim standardnim odklonom.

Pri rekalkulaciji analize smo dobili zelo različne odgovore. Največ uporabnikov je nezadovoljnih in le nekaj jih je zadovoljnih. Veliko uporabnikov je odgovorilo nevtrarno. Na histogramu (slika 5.1) opazimo, da se niso oblikovale nobene skupine, saj je histogram (slika 5.1) razpotegnjen čez celoten



graf, največ ocen pa se je oblikovalo v levi polovici in na sredini grafa. Ta element ima tudi pri pogostosti uporabe in kakovosti višji standardni odklon. Najbolj prevladujejo nizke ocene predvsem pri zadovoljstvu in pogostosti uporabe.

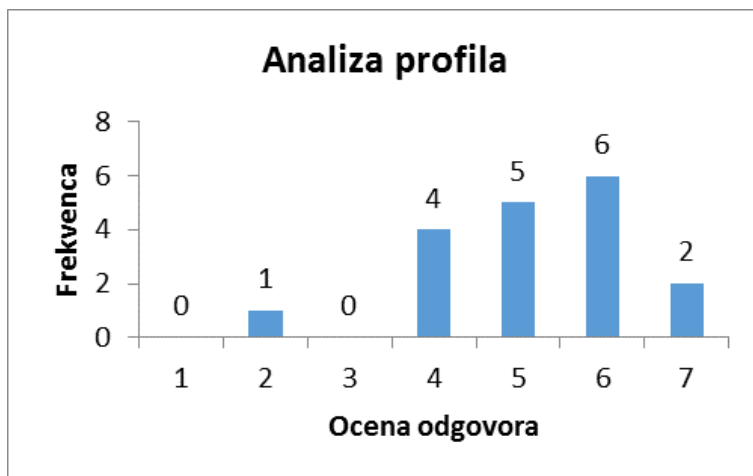


Slika 5.1: Histogram frekvence odgovorov pri rekalkulaciji analize pri karakteristiki zadovoljstva

Visok standardni odklon je imel tudi element analiza profila, pri katerem so skoraj vsi odgovori visoko ocenjeni, le 4 so nevtralni in 1 je nižje ocenjen. Tako kot pri histogramu analize profila (slika 5.2), so se tudi pri ostalih zgoraj omenjenih elementih z višjim standardnim odklonom (rekalkulacija analize, analiza uporabnikov) ocene grupirale močno na desni strani histograma. Prav tako se tudi pri teh histogramih ni oblikovalo več izrazitih skupin.

- **Histogrami frekvenc pri karakteristiki pogostosti uporabe**

Pri karakteristiki pogostosti uporabe imajo najvišjo vrednost standardnega odklona naslednji elementi: prenos podatkov preko API-ja (TF\_PP), dodajanje Facebook strani objav (F\_DO), prikaz Facebook rezultatov s sentimentom (F\_RS), rekalkulacija analize (T\_RA), analiza dosega (T\_AD) in



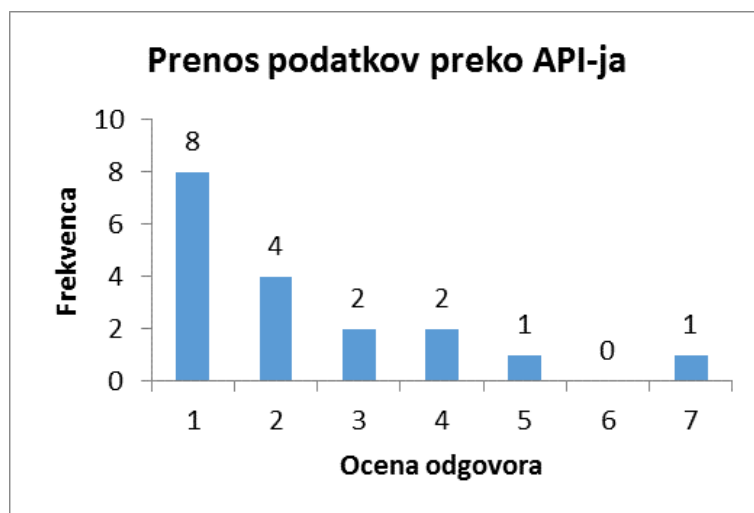
Slika 5.2: Histogram frekvenca odgovorov pri analizi profila pri karakteristiki zadovoljstva

analiza vsečkov (F\_AV). Za podrobnejšo analizo smo izbrali dva elementa z najvišjim standardnim odklonom: prenos podatkov preko API-ja in dodajanje Facebook strani objav.

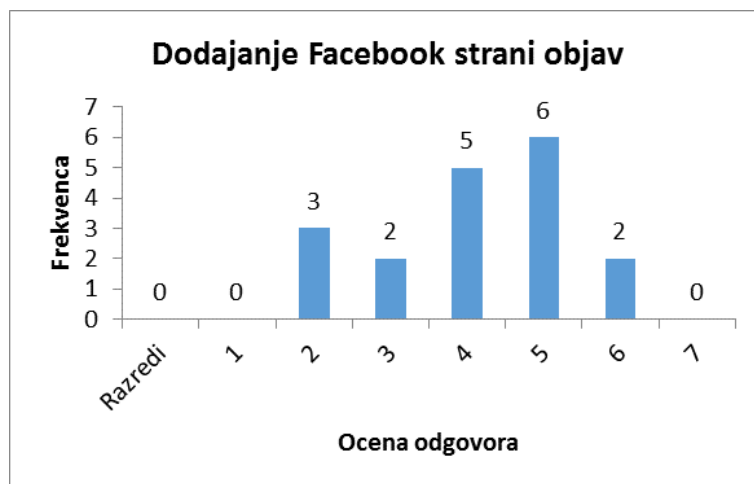
Najbolj diferencirano so uporabniki odgovarjali pri elementu prenos podatkov preko API-ja. Večino odgovorov je ocenjeno nizko, nekaj jih je visoko in nevtravno. Ocene histograma (slika 5.3) tega elementa so razpote gnjene čez celoten graf. Za ta element se ni oblikovala kakšna izrazita skupina. Za nizko pogostost uporabe tega elementa je najverjetneje krivo to, da določeni uporabniki tega elementa niso potrebovali ali pa ga niso poznali.

Pogostost uporabe elementa dodajanje Facebook strani objav je kar visoka, saj se večino ocen giblje na sredini in na desni strani histograma (slika 5.4). Ocene histograma so močno zamaknjene v desno. Tudi za ta element se ni oblikovala kakšna izrazita skupina.

Ostali zgoraj omenjeni elementi so imeli pri karakteristiki pogostosti uporabe vse ocene grupirane zelo skupaj. Pri elementu prikaz Facebook rezultatov s sentimentom in elementu dodajanje Facebook strani objav so bile vrednosti histograma zamaknjene v desno (višje ocenjeni odgovori), pri ana-



Slika 5.3: Histogram frekvence odgovorov pri prenosu podatkov preko API-ja pri karakteristiki pogostosti uporabe



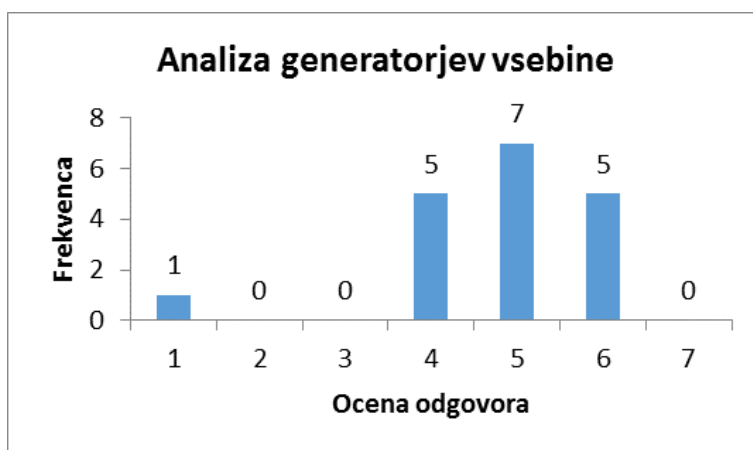
Slika 5.4: Histogram frekvence odgovorov pri dodajanju Facebook strani objav pri karakteristiki pogostosti uporabe

lizi dosega so bile vrednosti na histogramu v sredini, pri analizi všečkov pa zamaknjene močno v levo (nižje ocenjeni odgovori).

- **Histogrami frekvenc pri karakteristiki kakovosti**

Pri karakteristiki kakovosti imajo najvišjo vrednost standardnega odklona naslednji elementi: analiza generatorjev vsebine (T\_AGV), dodajanje Facebook strani objav (F\_DO), analiza vsebine (T\_AV), analiza dosega (T\_AD) in rekalkulacija analize (T\_RA). Za nadaljnjo analizo smo izbrali 2 elementa (analizo generatorjev vsebine in dodajanje Facebook strani objav), ki imata najvišji standardni odklon.

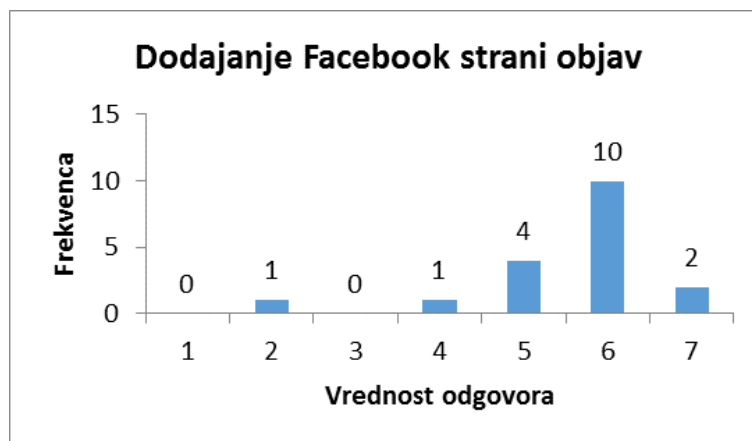
Uporabniki so pri elementu analiza generatorjev vsebine v večini primerov kakovost visoko ocenili, nekaj odgovorov je nevtrálnih in en element je bil nizko ocenjen. Na histogramu (slika 5.5) so vrednosti grupirane na desni strani grafa. Pri tem elementu se ni oblikovalo več skupin. Razen elementa rekalkulacija analize imajo vsi zgoraj omenjeni elementi ocene še bolj grupirane in močno zamaknjene v desno (visoko ocenjeni elementi).



Slika 5.5: Histogram frekvence odgovorov pri analizi generatorjev vsebine pri karakteristiki kakovosti

Element dodajanje Facebook strani objav ima, tako kot pri zadovoljstvu in pogostosti uporabe, tudi pri kakovosti višji standardni odklon. Pri vseh

treh karakteristikah prevladujejo zelo visoke ocene. Vrednosti histograma (slika 5.6) so močno zamaknjene desno.

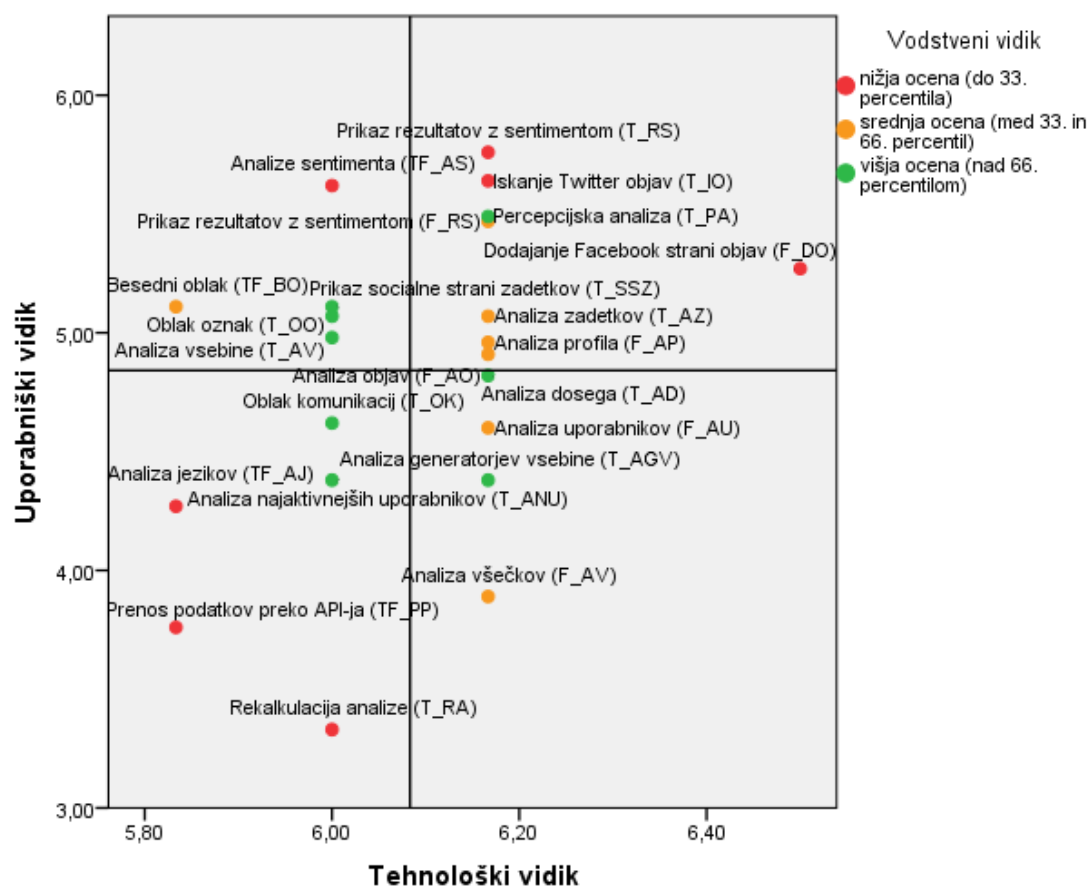


Slika 5.6: Histogram frekvenca odgovorov pri dodajanju Facebook strani objav pri karakteristiki kakovosti

Povprečne vrednosti ocen elementov z vseh treh vidikov smo podali v razsevnem diagramu (slika 5.7) po postopku, opisanem v podpoglavju 4.8. V razsevnem diagramu so se elementi (kot točke) uvrstili v posamezen kvadrant glede na uporabniški in tehnološki vidik, z barvo pa smo prikazali vodstveni vidik. Rezultati oziroma pozicija, v kateri kvadrant so se uvrstili posamezni elementi, so predstavljeni v tabeli 5.3.

#### • Uporabni elementi

Uporabni elementi so elementi, ki so dobro ocenjeni tako z uporabniškega kot tudi s tehnološkega vidika. Med te elemente se je uvrstilo največ elementov, kar osem. Sem so se uvrstili predvsem osnovni elementi sistema, ki so pomembni za njegovo delovanje, na primer iskanje Twitter objav (T\_IO), dodajanje Facebook strani (F\_DO), prikaz Facebook in Twitter rezultatov s sentimentom (T\_RS, F\_RS). Sem so se uvrstile tudi nekatere analize, na primer percepcijska analiza (T\_PA), ki je ena pomembnejših analiz tega sistema,



Slika 5.7: Elementi, razdeljeni po dimenzijah

Uvrščenost	Element
Uporabni elementi	iskanje Twitter objav (T_IO)
	prikaz rezultatov s sentimentom za Twitter (T_RS)
	analiza zadetkov (T_AZ)
	percepcijska analiza (T_PA)
	dodajanje Facebook strani (F_DO)
	prikaz rezultatov s sentimentom za Facebook (F_RS)
	analiza profila (F_AP)
	analiza objav (F_AO)
Neuporabni elementi	analiza najaktivnejših uporabnikov (T_ANU)
	oblak komunikacij (T_OK)
	rekalkulacija analize (T_RA)
	analiza jezikov (TF_AJ)
	prenos podatkov preko API-ja (TF_PP)
Neučinkoviti elementi	besedni oblak (TF_BO)
	analiza sentimenta (TF_AS)
	oblak oznak (T_OO)
	prikaz socialne strani zadetkov (T_SSZ)
	analiza vsebine (T_AV)
Nesprejeti elementi	analiza všečkov (F_AV)
	analiza uporabnikov (F_AU)
	analiza dosega (T_AD)
	analiza generatorjev vsebine (T_AGV)

Tabela 5.3: Uvrstitev elementov v skupine

saj veliko uporabnikov uporablja ta sistem za napoved določenih rezultatov, kar se doseže s to analizo.

S tehnološkega vidika so se ti elementi uvrstili med uporabne zlasti zaradi visokih ocen zanesljivosti in zmogljivosti. Pri tem vidiku izstopa element iskanja Twitter objav (T\_IO), ki je med vsemi elementi dobil najnižjo oceno pri prilagodljivosti. Z uporabniškega vidika so ti elementi uvrščeni med uporabne zaradi visoko ocenjenih karakteristik zadovoljstva in kakovosti. Poleg tega pa je tudi povprečje pogostosti uporabe večje kot pri ostalih kvadrantih. Med uporabnimi elementi izstopa prikaz Twitter rezultatov s sentimentom (T\_RS), ki je v vseh uporabniških karakteristikah najvišje ocenjen. To sovpada z dejstvom, da je ta element jedro sistema in ga uporabniki pogosto uporabljajo.

Z vodstvenega vidika je samo en element ocenjen visoko, in sicer percepcijska analiza (T\_PA). Visoko oceno ima zaradi visokih ocen časovne, stroškovne in tudi kakovostne karakteristike. Ostali elementi so z vodstvenega vidika srednje oziroma nizko ocenjeni. Nizke ocene imajo zato, ker je večina teh elementov osnovnih in so v podjetju porabili veliko časa ter stroškov za njihov razvoj. Najnižje sta ocenjena elementa za dodajanje Twitter in Facebook objav (T\_IO in F\_DO) ter prikaz Twitter rezultatov s sentimentom (T\_RS).

Vodstvo nam je potrdilo, da so pričakovali, da bodo osnovni elementi sistema, kot so iskanje Twitter objav (T\_IO), dodajanje Facebook strani (F\_DO) in prikaz Twitter in Facebook rezultatov (T\_RS, F\_RS) ocenjeni bolje. Pričakovali so, da se bodo ti elementi uvrstili med visoko ocenjene elemente predvsem s tehničnega in uporabniškega vidika.

#### • Neučinkoviti elementi

Neučinkoviti elementi so še posebej zanimivi za analizo, saj so ustrezni iz uporabniškega in neustrezni iz tehnološkega vidika – med temi elementi nas torej zanimajo predvsem ocene tehnološkega vidika, pri katerem naj poudarimo, da gre za zelo majhne razlike, saj so bili vsi elementi ocenjeni visoko.

Tehnološko najnižje ocenjen element med neučinkovitimi je besedni oblak



(TF\_BO). Vodstvo je omenilo, da ta element uporabniki uporabljajo najpogosteje, saj predstavlja nekakšen hiter »izvleček vsebine«.

Element, ki se je še uvrstil v ta kvadrant, je analiza sentimenta (TF\_AS). Vodstvo je komentiralo, da ta element uporabljajo predvsem uporabniki, ki se zanašajo na percepcijsko analizo. To so predvsem tisti, ki potrebujejo neko napoved rezultatov, na primer napoved izida volitev. Pri takih uporabnikih je ta element zelo pomemben.

Vodstvo je pri neučinkovitih elementih izpostavilo še element prikaza socialne strani zadetkov (T\_SSZ) in dodalo, da je ta element zmogljivostno potraten, saj hkrati prikazuje več analiz. Ta element tudi opravlja konstantna povpraševanja na podatkovno bazo zaradi osveževanja podatkov in je zato z vidika zmogljivosti prejel nižjo oceno.

Nizko oceno vodstvenega vidika ima element analiza sentimenta (TF\_AS). Podrobni pregled nam razkrije, da je tako ocenjen zaradi visokih stroškov in velike količine časa, vloženega v razvoj teh elementov. Ima pa element visoko ocenjeno karakteristiko kakovosti. Uporabniki so ta element zelo dobro sprejeli, saj ima z uporabniškega vidika zelo visoko oceno. Srednjo oceno z vodstvenega vidika je dobil element besedni oblak, ki je imel v nasprotju z zgornjim elementom manjše stroške in tudi manjšo porabljeno količino časa vloženo za razvoj.

Elementi oblak oznak (T\_OO), socialna stran zadetkov (T\_SSZ) in analiza vsebine (T\_AV) imajo visoko oceno z vodstvenega vidika. Tako oceno so pridobili zaradi visoko ocenjene kakovosti, nižjih stroškov in manjše količine časa, porabljenega za razvoj elementov. Zgoraj naštetim elementom je skupno to, da so ti elementi stranski deli sistema in ne ključni elementi oziroma jedro sistema. Vodstvo je pritrdilo, da je bilo v razvoj teh elementov zaradi njihove preprostosti treba vložiti manj napora in stroškov in so zato z vodstvenega vidika ocenjeni tako dobro.

Ker so neučinkoviti elementi tehnološko nižje ocenjeni, bi bilo treba popraviti tehnološko kritični del. Vsi elementi so se uvrstili med neučinkovite zaradi nižje ocenjene karakteristike zmogljivosti, le element analiza vsebine

(T\_AV) zaradi nižje ocene zanesljivosti. Vodstvo je potrdilo, da so seznanjeni s težavami v zvezi z zmogljivostjo nekaterih elementov in dodaja, da se zavedajo, da nizka zmogljivost povečuje nezadovoljstvo oziroma odvrča uporabnike od uporabe teh elementov. Tudi N. Khanghahi in R. Ravanmehr [8] sta v svoji raziskavi prišla do zaključka, da boljša zmogljivost pomeni večje zadovoljstvo uporabnikov, K. V. in N. Nagappan [24] pa dodajata, da lahko zmanjšana zmogljivost povzroči izgube v poslu.

Naš predlog izboljšav bi bil v tem, da podjetje najprej optimizira kodo in poižkusi s tem pridobiti na zmogljivosti. Ker so podatki shranjeni v relacijski podatkovni bazi, bi bil drug predlog izboljšanje delovanja relacijskih podatkovnih baz, na primer z indeksiranjem dodatnih polj. Še en predlog, kar se tiče podatkovnih baz, bi bil menjava relacijske podatkovne baze z nerelacijsko podatkovno bazo, npr. MongoDB. Prednost nerelacijskih podatkovnih baz je namreč v tem, da so v primerjavi z relacijskimi podatkovnimi bazami bolj razširljive in zagotavljajo boljšo zmogljivost [56]. Zadnji predlog bi bil povečanje virov oblaka, torej več strežniške moči in boljši prenos v podatkovno bazo, s čemer bi povečali zmogljivost elementov, prav tako pa bi se posledično povečala tudi zanesljivost.

Vodstvo se je strinjalo s podanimi predlogi glede optimizacije kode ter vpeljave dodatnih indeksov na relacijski podatkovni bazi. Te spremembe namreč ne povzročijo večjih stroškov, hkrati pa lahko s tem vodstvo pričakuje precejšnje izboljšanje delovanja elementa besednega oblaka, prav tako pa tudi ostalih zmogljivostno kritičnih elementov. Vodstvo se z zamenjavo baze na nerelacijsko podatkovno bazo ne strinja, saj so trenutno vsi podatki shranjeni v relacijski bazi in bi to terjalo preveč dela in časa oz. bi povzročilo preveč dodatnih stroškov. Tudi zakup dodatnih virov bi za podjetje predstavljalo velik strošek. Če optimizacija kode in optimizacija podatkovnih baz ne bi zadoščala, bi vendarle premislili o povečanju virov oblaka. To bi storili za zakupom več virtualnih strežnikov in z izbiro paketa z večjimi zmogljivostmi na področju relacijske podatkovne baze.

- **Nesprejeti elementi**

Nesprejeti elementi so elementi, ki so ustrezni s tehnološkega in neustrezni z uporabniškega vidika, to pomeni, da jih uporabniki niso sprejeli, zato nas pri teh elementih zanimajo predvsem ocene uporabniškega vidika.

Med nesprejete elemente so se uvrstili naslednji štirje elementi: analiza vsehkov (F\_AV), analiza uporabnikov (F\_AU), analiza dosega (T\_AD) in analiza generatorjev vsebine (T\_AGV). Vsi naštetni elementi so se uvrstili med nesprejete zaradi nizkih ocen pogostosti uporabe. Zanimivo je tudi dejstvo, da so vsi ti elementi namenjeni analizi podatkov in niso osnovni deli sistema.

Med nesprejetimi elementi najbolj izstopa analiza vsehkov, ki ima najnižjo oceno pogostosti uporabe. Poleg slednje ima nizko oceno pogostosti uporabe tudi analiza generatorjev vsebine. Vodstvo razlaga, da so rezultati verjetno vezani na razumevanje uporabe teh elementov s strani uporabnikov in dodaja, da so analize bistveni del sistema, saj sami surovi podatki ne podajajo neke bistvene dodane vrednosti, zato je za nizko pogostost uporabe najverjetneje krivo nerazumevanje uporabnikov. Čeprav ima analiza vsehkov nizko oceno pogostosti uporabe, ima visoko ocenjeno karakteristiko kakovosti.

Med temi elementi smo pri pogostosti uporabe dobili višji standardni odklon le pri elementu analiza dosega, pri ostalih nesprejetih elementih pa ne, kar potrjuje, da je veliko uporabnikov te elemente ocenjevalo nižje, ker jih ne poznajo dovolj dobro in jih zato ne uporabljajo pogosto.

S tehnološkega vidika so vsi rezultati ocenjeni zelo visoko, še najvišje pa karakteristika zanesljivosti. Z vodstvenega vidika sta med nesprejetimi elementi dva elementa z visoko (analiza uporabnikov (F\_AU) in analiza vsehkov (F\_AV), oba zaradi visoke ocene časovne karakteristike) ter dva s srednjo oceno. Ti elementi so visoko ocenjeni tudi iz stroškovne karakteristike, saj so bili stroški razvoja teh elementov majhni. Karakteristika kakovosti je pri vodstvenem vidiku pri vseh elementih ocenjena nadpovprečno visoko. Vodstvo je pripomnilo, da zadovoljni z visoko oceno kakovosti s strani uporabnikov, ki so kakovost ocenili podobno kot oni sami.

Da bi nesprejete elemente uporabniki začeli uporabljati, bi jim bilo treba

predstaviti prednosti teh elementov. Naše izboljšave bi zajemale naslednje predloge: v sistemu bi lahko razvijalci bolj izpostavili elemente, ki so pomembnejši, tako bi jih uporabniki lažje opazili in tudi preizkusili; drug predlog bi bil, da bi dodali tako imenovano hitro pomoč pri teh elementih, tako bi uporabniki takoj vedeli, čemu so ti elementi namenjeni in bi jih tudi lažje sprejeli ter nato začeli uporabljati.

Vodstvu se zdijo naši predlogi zanimivi. Bodo pa morali v podjetju še oceniti, kateri predlogi bi bili najprimernejši. Načrtujejo izdelavo ukrepov, s katerimi bi poizkusili prepričati uporabnike, da bi začeli uporabljati te elemente.

#### • Neuporabni elementi

Neuporabni elementi so neustrezni tako s tehnološkega kot tudi z uporabniškega vidika.

Element, ki tu najbolj izstopa, je rekalkulacija analize (T\_RA), katere namen je, da ponovno preračuna vse analize. Uporabnikom ta element ni domač, saj ima zelo nizko oceno pogostosti uporabe, zelo nizko pa je ocenjen tudi pri ostalih dveh karakteristikah uporabniškega vidika. Med vsemi elementi ima namreč najnižjo oceno kakovosti, prav tako pa tudi najnižjo oceno zadovoljstva uporabnikov. Ta element ima tudi višji standardni odklon pri vseh karakteristikah uporabniškega vidika. Tudi prenos podatkov preko API-ja (TF\_PP) ima nizko pogostost uporabe, ima pa nekoliko višjo oceno zadovoljstva uporabnikov v primerjavi z rekalkulacijo analize. Vodstvo nam je pritrdilo, da element rekalkulacije analize res ni pomemben element in ga uporablja izjemno malo uporabnikov. Običajno ga uporabljajo predvsem tisti, ki želijo vplivati na izgled določenih analiz iz takega ali drugačnega razloga (na primer prikaz v tiskanih medijih, kjer so določene besedne zveze, ki se znajdejo v rezultatih, problematične). Tudi histogram tega elementa nam prikaže zelo razpotegnjen graf pri karakteristiki zadovoljstva in kakovosti: večina odgovorov je nizko ocenjenih, nekaj je tudi nevtralnih, le peščica jih je ocenjena višje. Iz histograma smo ugotovili, da se tu niso oblikovale

skupine uporabnikov. Uporabniki, ki ta element občasno uporabljajo in so z njim zadovoljni (tudi s kakovostjo), so ta element bolje ocenili. Vodstvo je pri elementu prenosa podatkov preko API-ja razložilo, da so bili med ocenjevalci verjetno taki uporabniki, ki tega elementa niso uporabljali. Pri histogramu tega elementa smo preverili, če se tu oblikujejo skupine uporabnikov, ki to pogosto uporabljajo ali ne. Iz histograma tega nismo mogli potrditi, smo pa dobili potrditev, da dosti uporabnikov pogosto ne uporablja tega elementa. Takim uporabnikom verjetno ni pomembno, kako je sestavljen API in da sploh obstaja. Kljub navedenim dejstvom je vodstvo izpostavilo pomembnost tega elementa in dodalo, da je v primeru prikaza rezultatov na javnih TV-postajah, kjer se vizualizacije vedno delajo na televiziji sami, API nujno potreben in zahtevan.

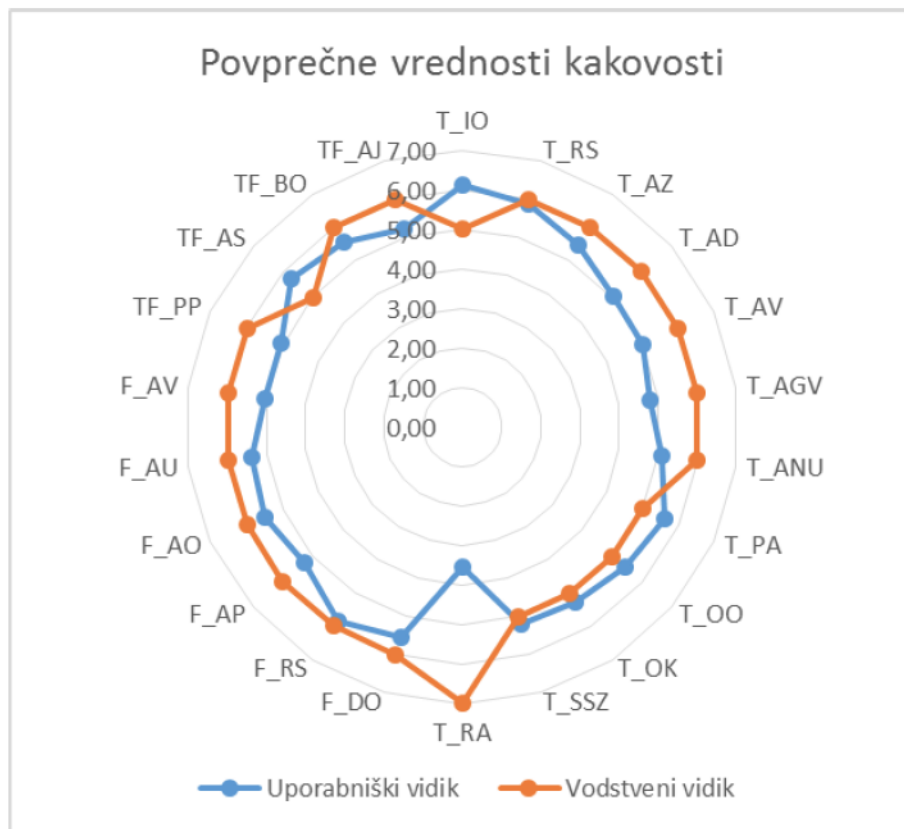
S tehnološkega vidika ima tudi tu najnižjo oceno karakteristika zmogljivosti, oceni ostalih dveh karakteristik sta višji. Še najvišje je ocenjena karakteristika zanesljivosti. Iz tehnološkega vidika sta najnižje ocenjena elementa prenos podatkov preko API-ja in analiza jezika. Oba sta nižje ocenjena na račun zmogljivosti.

Z vodstvenega vidika imamo tu nižje in višje ocenjene vrednosti. Zaradi visoke ocene kakovosti imata višjo oceno analiza najaktivnejših uporabnikov in oblak komunikacij, preostali neuporabni elementi imajo zelo nizko oceno stroškovne karakteristike, časovna pa je za odtenek višja. Kakovost je zelo visoko ocenjena pri vseh elementih.

Vodstvo meni, da ukinitve teh elementov ni smiselna. Ukinitve prenosa podatkov preko API-ja pa je za nekatere njihove stranke definitivno nesprejemljiva. Možnost za te neuporabne elemente bi bila, da se jih poskusi tehnološko izboljšati. Poleg tega je treba potencialnim uporabnikom prikazati prednosti teh elementov, da bi jih začeli uporabljati.

#### • Primerjava rezultatov kakovosti pri uporabniku in vodstvu

Skupaj smo primerjali še karakteristiki kakovosti glede na uporabniški in vodstveni vidik, da bi dobili primerjavo med oceno vodstva in oceno uporabnikov, ki so uporabljali program. Rezultati so predstavljeni v diagramu



Slika 5.8: Primerjava povprečne vrednosti kakovosti po vseh elementih.

na sliki 5.8. Povprečna vrednost vseh elementov vodstvenega vidika je 5,77, uporabniškega pa 5,30, kar pomeni, da je povprečje rezultatov uporabnikov blizu povprečja odgovorov vodstva. Še največje razlika je vidna pri elementu rekalkulacija analize (T\_RA), ki so jo uporabniki ocenili najslabše, vodstvo pa najboljše. Vodstvo je pripomnilo, da so rekalkulacijo analize tako dobro ocenili zato, ker je bilo resnično težko implementirati take operacije, ki omogočijo rekalkulacijo. Poleg rekalkulacije analize so velike razlike tudi pri drugih elementih, na primer analizi generatorjev vsebine (T\_AGV). Pri večini primerov je vodstvo bolje ocenilo kakovost od uporabnikov, v nekaj primerih pa je ravno obratno, in sicer pri naslednjih elementih: iskanje Twitter objav, percepcijska analiza in analiza sentimenta.

Karakteristika	Povprečna vrednost
varnost	4,00
zasebnost	5,50
razpoložljivost	7,00
celovitost	7,00

Tabela 5.4: Povprečne vrednosti karakteristik celotnega sistema

#### • Ocene skupnega sistema

Razvijalci so ocenjevali celoten sistem po naštetih karakteristikah: varnosti, zasebnosti, razpoložljivosti in celovitosti. V tabeli 5.4 podajamo povprečne vrednosti po teh karakteristikah:

Celovitost in razpoložljivost sta ocenjeni z maksimalno možno povprečno vrednostjo. Vodstvo je pritrdilo, da so sistem razvili tako, da upošteva razpoložljivost. To pomeni, da se v primeru povečane uporabe sistema avtomatično dodelijo dodatni oblaki viri za zagotavljanje boljše zmogljivosti. Vodstvo se glede zagotavljanja boljše zmogljivosti zanaša na ponudnika storitev, ki mu jo zagotavlja glede na zakupljeni plan. To pomeni, da se lahko pri povečani uporabi razpoložljivost poveča največ do neke določene mere, ki je določena glede na plan, ki ga imajo zakupljenega. V primeru močno povečane uporabe sistema bi to tako obremenilo sistem, da bi vodilo v padec zmogljivosti, saj se novi viri ne bi več dodeljevali. R. Ghosh, F. Longo, F. Frattini, S. Russo in K. S. Trivedi [18] ugotavljajo, da so podatkovni centri ponudnikov zgrajeni tako, da zagotavljajo visoko razpoložljivost. Čeprav imajo v podjetju s paketom v oblaku trenutno zagotovljeno dovolj visoko razpoložljivost, bi se lahko zgodilo, da v primeru močno povečanega iskanja več uporabnikov hkrati ta razpoložljivost ne bi zadostovala. Vodstvu smo zato priporočali optimizacijo kode sistema in optimizacijo podatkovnih baz, s čemer lahko veliko pripomoremo k izboljšavi zmogljivosti in posledično k boljši razpoložljivosti.

Vodstvo popolnoma zaupa ponudniku, da so podatki, ki se shranijo v

podatkovni bazi oblaka, celoviti (imajo najet oblak zaupanja vrednega ponudnika). Vodstvo se strinja, da bi bili zadovoljni, če bi imeli zagotovljen model za ocenjevanje integritete podatkov, kot jih na primer navajajo raziskave [43, 44, 45].

Karakteristika varnosti je ocenjena s 4 in je tako ocenjena zato, ker v sistemu nimajo omogočenega kriptiranja podatkov, saj so podatki v sistemu javni. Zaradi tega je popolnoma vseeno, če so podatki dobro zavarovani ali ne. Vodstvo celo razlaga, da podatkov namerno nimajo kriptiranih. Menijo, da bi to upočasnilo delovanje sistema in vplivalo na zmogljivost ter posledično tudi na zanesljivost sistema. Prav zato tudi odpade povečana varnost z drugimi metodami, ki so jih priporočali avtorji D. A. B. Fernandes, L. F. B. Soares, J. V. Gomes, M. M. Freire, P. R. M. Inácio [40], kot so uporaba digitalnih potrdil, izolacija podatkov itd.

Ker so podatki v sistemu javni, je popolnoma vseeno, če bi jih napadalci pridobili. Seveda sama varnost obsega mnogo več kot samo varnost podatkov. Lahko bi tudi ocenjevali na primer možnost vdorov, spreminjanje delovanja sistema itd. V našem modelu smo se pa osredotočili le na varnost podatkov, saj podjetje, s katerim smo sodelovali, ni želelo iti preveč v podrobnosti glede varnosti sistema.

Karakteristika zasebnosti je močno povezana s karakteristiko varnosti, kar so ugotovili tudi R. Ghosh, F. Longo, F. Frattini, S. Russo in K. S. Trivedi [18]. V našem primeru je ocenjena s povprečno oceno 5,5 in je tako višje ocenjena od karakteristike varnosti. Vodstvo je razložilo, da sistem upošteva zasebnost uporabnikov, saj lahko uporabniki vidijo le svoje rezultate, ki so jih vnašali v sistem (vsak uporabnik namreč pridobi svoj »račun«, s katerim se prijavi v sistem, s čemer se identificira in njegovi podatki ostanejo ločeni od ostalih uporabnikov).

Za boljšo varnost in zasebnost se lahko zavarujemo na primer s požarnim zidom, overjenim digitalnim potrdilom, treba pa je imeti tudi vklopljeno kriptiranje, nadzor dostopa in upravljanje gesel ter izdelano varnostno kopijo podatkov.



## 5.4 Odziv vodstva podjetja

Ko smo zaključili z raziskavo, smo stopili v stik s podjetjem. Želeli smo namreč izvedeti, kakšni so njihovi odzivi na rezultate. Zanimalo nas je tudi, ali jim je naš model kako pomagal ter če bodo na podlagi naših ugotovitev sprejeli odločitve glede izboljšave sistema. Vodstvu podjetja smo predstavili rezultate ter naše ugotovitve. Predstavili smo jim tudi predloge izboljšav.

Vodstvo nam je potrdilo koristnost rezultatov, ki so bili pridobljeni s pomočjo našega predlaganega modela za vrednotenje. Naš model jim je namreč ponudil dodaten vpogled v sistem. Vodstvo je tudi zadovoljno z našimi predlogi glede izboljšav sistema, ki smo jih oblikovali na podlagi rezultatov modela za vrednotenje. Pri neučinkovitih elementih smo ugotovili, da glavni problem predstavlja zmogljivost. Vodstvo je sicer že slutilo, da zmogljivost povzroča nekaj težav, vendar pa so pred rezultati naše raziskave menili, da je obseg težave bistveno manjši. Vodstvo bo uporabilo naše predloge, ki obsegajo optimizacijo kode in vpeljavo indeksov na podatkovnih bazah pri neučinkovitih elementih. Tudi pri nesprejetih elementih bodo uporabili nekatere naše predloge za seznanitev uporabnikov z elementi, kot je izpostavitve elementov in hitra pomoč pri elementih, s čemer bodo uporabnike poskusili prepričati v uporabo teh elementov.

Vodstvo nekaterih predlogov ne bo upoštevalo. Pri neučinkovitih elementih ne bodo upoštevali predloga zakupa močnejšega paketa v oblaku, razen v primeru da zgornji predlogi glede zmogljivosti ne bodo delovali. Prav tako ne bodo upoštevali spremembe relacijske baze v nerelacijsko. Oba predloga namreč zahtevata preveč stroškov. Prav tako se vodstvo ne strinja z apliciranjem kakršnih koli varnostnih mehanizmov, na primer ne želijo kriptirati podatkov, saj so pridobljeni podatki javni in bi kriptiranje le dodatno obremenilo in upočasnilo sistem. V tabeli 5.5 smo povzeli, katere ukrepe je vodstvo sprejelo in katerih ni.

Vodstvo podjetja je torej jasno potrdilo, da jim je naš model ponudil nov in razširjen vpogled v to, kako različni deležniki dojemajo njihov sistem, ter s tem omogočil osredotočenje na pripravo tistih izboljšav, ki bodo sistemu

dodale največ vrednosti.

Naši predlogi	Odziv vodstva
optimizacija kode	sprejet predlog
vpeljava indeksov	sprejet predlog
izpostavitve elementov	sprejet predlog
hitra pomoč pri elementih	sprejet predlog
zakup močnejšega	
paketa v oblaku	odvisno (sprejet predlog, če drugi predlogi za povečanje zmogljivosti nebi imeli vpliva nanj)
menjava relacijske podatkovne baze	
za nerelacijsko podatkovno bazo	nesprejet predlog
kriptiranje podatkov	nesprejet predlog

Tabela 5.5: Tabela ukrepov vodstva

## Poglavje 6

# Sklepne ugotovitve

Pri magistrskem delu smo najprej pregledali sorodna področja in raziskave, na podlagi katerih smo identificirali ključne karakteristike oblakov. Med vsemi karakteristikami smo izbrali najpomembnejše karakteristike – karakteristike, za katere smo ugotovili, da se v raziskavah pojavljajo najpogosteje oz. jih raziskave izpostavljajo kot najrelevantnejše.

Naš model ocenjuje elemente oblaka s treh vidikov: tehnološkega, uporabniškega in vodstvenega. S karakteristikami oblaka smo pokrili tehnološki vidik, s pregledom raziskav na področju IS pa smo pridobili še karakteristike uporabniškega in vodstvenega vidika. Prednost našega modela je v tem, da hkrati upošteva vse tri vidike. Predlagani model smo preizkusili v izbranem slovenskem podjetju, ki svojo programsko rešitev razvija in nudi kot storitev v oblaki platformi. Rezultati, ki smo jih dobili, potrjujejo domneve vodstva podjetja glede nekaterih elementov oblaka. Rezultati so vodstvu tudi podale nove informacije o njihovih elementih. Nekaj teh elementov ima s tehnološkega vidika nizko zmogljivost, kar lahko uporabnike odvrča od uporabe. Z našim modelom smo identificirali tako tehnološko kot tudi uporabniško neustrezne elemente, ki potrebujejo spremembo oziroma nadgradnjo. Vodstvo je mnenja, da so pridobljeni rezultati zelo koristni, saj sedaj točno vedo, katere elemente morajo uporabnikom približati. Podali smo tudi konkretne predloge izboljšav, ki jih bodo upoštevali pri nadgradnji sistema.

Čeprav se je model v konkretnem primeru izkazal kot zelo koristen, bi ga bilo treba v prihodnje preizkusiti še na drugih programskih rešitvah. Model bi bilo smiselno testirati tudi v podjetju, ki ponuja več različnih rešitev v oblaku. To bi nam omogočilo, da bi preverili, kakšne rezultate dobimo za več različnih rešitev znotraj istega podjetja.

## Dodatek A

### St. odkloni in povp. elementov z uporabniškega vidika

Element	SO (povp.) zadov.	SO (povp.) pog. upo.	SO (povp.) kakov.
Iskanje Twitter objav (T_IO)	0,73 (5,72)	0,81 (4,89)	0,57 (6,11)
Prikaz rezultatov z sentimentom (T_RS)	0,66 (6,11)	0,94 (5,11)	0,74 (5,89)
Analiza zadetkov (T_AZ)	1,03 (5,22)	0,99 (4,28)	0,83 (5,44)
Analiza dosega (T_AD)	1,08 (4,94)	<b>1,18 (3,94)</b>	<b>0,97 (5,06)</b>
Analiza vsebine (T_AV)	0,92 (5,22)	0,99 (4,11)	<b>1,05 (5,00)</b>
Analiza generatorjev vsebine (T_AGV)	1,07 (4,44)	0,89 (3,61)	<b>1,18 (4,78)</b>
Analiza najaktivnejših uporabnikov (T_ANU)	1,11 (4,33)	0,96 (3,5)	0,87 (5,11)
Percepcijska analiza (T_PA)	1,12 (5,56)	1,1 (4,72)	0,68 (5,61)
Oblak oznak (T_OO)	1,03 (5,22)	0,96 (4,44)	0,6 (5,44)
Oblak komunikacij (T_OK)	0,82 (4,33)	0,69 (3,83)	0,56 (5,28)
Prikaz socialne strani zadetkov (T_SSZ)	<b>1,17 (5,5)</b>	1,01 (4,39)	0,85 (5,22)

Rekalkulacija analize (T_RA)	<b>1,38 (3,5)</b>	<b>1,16 (2,39)</b>	<b>0,9 (3,56)</b>
Dodajanje Facebook strani objav (F_DO)	<b>1,21 (5,61)</b>	<b>1,24 (4,11)</b>	<b>1,12 (5,56)</b>
Prikaz Facebook rezultatov z sentimentom (F_RS)	<b>1,21 (5,56)</b>	<b>1,21 (4,5)</b>	0,83 (5,83)
Analiza profila (F_AP)	<b>1,21 (5,17)</b>	0,97 (4,06)	0,65 (5,28)
Analiza objav (F_AO)	1,07 (5,17)	0,93 (3,72)	0,69 (5,5)
Analiza uporabnikov (F_AU)	<b>1,16 (4,61)</b>	0,96 (3,44)	0,59 (5,39)
Analiza všečkov (F_AV)	0,8 (3,72)	<b>1,00 (2,33)</b>	0,78 (5,06)
Prenos podatkov preko API-ja (TF_PP)	0,52 (3,94)	<b>1,67 (2,33)</b>	0,85 (5,06)
Analize sentimenta (TF_AS)	1,05 (5,89)	0,62 (4,94)	<b>0,73 (5,72)</b>
Besedni oblak (TF_BO)	1,08 (5,22)	0,56 (4,28)	0,5 (5,56)
Analiza jezikov (TF_AJ)	0,75 (4)	0,62 (3,06)	0,71 (5,22)

# Literatura

- [1] Definicija računalništva v oblaku - wikipedija, 2016, Dostopno na: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni%C5%A1tvo\\_v\\_oblaku](https://sl.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni%C5%A1tvo_v_oblaku).
- [2] Definicija računalništva v oblaku in vrste oblaka, 2016, Dostopno na: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
- [3] A. Shameli-Sendi, M. Cheriet, “Cloud Computing: A Risk Assessment Model”, *2014 IEEE International Conference on Cloud Engineering*, 147–152, 2014.
- [4] D. C. Chou, “Cloud computing: A value creation model”, *Computer Standards & Interfaces*, izv. 38, str. 72–77, 2015.
- [5] Y. Lin, P. Chang, “Reliability evaluation of a computer network in cloud computing environment subject to maintenance budget”, *Applied Mathematics and Computation*, izv. 219, št. 8, str. 3893–3902, 2012.
- [6] Raziskava IDC: “IT Cloud Services User Survey, pt.2: Top Benefits & Challenges”, 2008, Dostopno na: <http://blogs.idc.com/ie/?p=210>.
- [7] O. Rebollo, D. Mellado, E. Fernández-Medina, H. Mouratidis, “Empirical evaluation of a cloud computing information security governance framework”, *Information and Software Technology*, izv. 58, str. 44–57, 2015.

- [8] N. Khanghahi, R. Ravanmehr, “Cloud computing performance evaluation: issues and challenges”, *International Journal on Cloud Computing: Services and Architecture* , izv. 3, št. 5, str. 29–41, 2013.
- [9] J. Che, Y. Duan, T. Zhang, J. Fan, “Study on the Security Models and Strategies of Cloud Computing”, *Procedia Engineering* , izv. 23, str. 586–593, 2011.
- [10] T. Devi, R. Ganesan, “A Novel Security Model to Secure Client Data in Cloud Computing”, *International Journal of Applied Engineering Research* , izv. 9, št. 21, str. 11727–11738, 2014.
- [11] M. Zhou, R. Zhang, W. Xie, W. Qian, A. Zhou, ‘Security and Privacy in Cloud Computing: A Survey”, *Sixth International Conference on Semantics, Knowledge and Grids* , str. 105–112, 2010.
- [12] S. Subashini, V. Kavitha, “A survey on security issues in service delivery models of cloud computing”, *Journal of Network and Computer Applications* , izv. 34, št. 1, str. 1–11, 2011.
- [13] W. Li, L. Ping, “Trust Model to Enhance Security and Interoperability of Cloud Environment”, *Lecture Notes in Computer Science* , izv. 5931, str. 69–79, 2009.
- [14] Q. Guo, D. Sun, G. Chang, L. Sun, X. Wang, “Modeling and Evaluation of Trust in Cloud Computing Environments”, *3rd International Conference on Advanced Computer Control* , str. 112–116, 2011.
- [15] S. S. Wagle, M. Guzek, P. Bouvry, R. Bisdorff, “An Evaluation Model for Selecting Cloud Services from Commercially Available Cloud Providers”, *7th International Conference on Cloud Computing Technology and Science* , str. 107–114, 2015.
- [16] M. Guzek, A. Gniewek, P. Bouvry, J. Musial, J. Blazewicz, “ Cloud Brokering: Current Practices and Upcoming Challenges”, *IEEE Cloud Computing* , izv. 2, št. 2, str. 40–47, 2015.



- 
- [17] T. Dillon, C. Wu, E. Chang, “Cloud Computing: Issues and Challenges”, *24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, str. 27–33, 2010.
- [18] R. Ghosh, F. Longo, F. Frattini, S. Russo, K. S. Trivedi, “Scalable Analytics for IaaS Cloud Availability”, *IEEE Transactions on Cloud Computing*, izv. 2, št. 1, str. 57–70, 2014.
- [19] P. Gupta, A. Seetharaman, J. R. Raj, “The usage and adoption of cloud computing by small and medium businesses”, *International Journal of Information Management*, izv. 33, št. 5, str. 861–874, 2013.
- [20] N. A. Sultan, “Reaching for the “cloud”: How SMEs can manage”, *International Journal of Information Management*, izv. 31, št. 3, str. 272–278, 2011.
- [21] D. Sun, G. Chang, L. Sun, X. Wang: , “Surveying and Analyzing Security, Privacy and Trust Issues in Cloud Computing Environments”, *Procedia Engineering*, izv. 15, str. 2852–2856, 2011.
- [22] R. Buyya, R. Ranjan, R. N. Calheiros, “InterCloud: Utility-Oriented Federation of Cloud Computing Environments for Scaling of Application Services”, *Lecture Notes in Computer Science*, izv. 6081, str. 13–31, 2010.
- [23] W. Itani, A. Kayssi, A. Chehab, “Privacy as a Service: Privacy-Aware Data Storage and Processing in Cloud Computing Architectures”, *Eighth IEEE International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing*, str. 711–716, 2009.
- [24] K. V. Vishwanath, N. Nagappan, “Characterizing cloud computing hardware reliability”, *Proceedings of the 1st ACM symposium on Cloud computing*, str. 193–204, 2010.

- 
- [25] S. Wang, Z. Liu, Q. Sun, H. Zou, F. Yang, "Towards an accurate evaluation of quality of cloud service in service-oriented cloud computing", *Journal of Intelligent Manufacturing*, izv. 25, št. 2, str. 283–291, 2014.
- [26] D. Vavpotič, M. Bajec, "An approach for concurrent evaluation of technical and social aspects of software development methodologies", *Information and Software Technology*, izv. 51, št. 2, str. 528–545, 2009.
- [27] D. Vavpotič, B. Žvanut, I. Trobec, "A Comparative Evaluation of E-learning and Traditional Pedagogical Process Elements", *Journal of Educational Technology & Society*, izv. 16, št. 3, str. 76–87, 2013.
- [28] S. Petter, W. DeLone, E. McLean, "Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships", *European Journal of Information Systems*, izv. 17, št. 3, str. 236–263, 2008.
- [29] W. H. DeLone, E. R. McLean, "Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable", *Information Systems Research*, izv. 3, št. 1, str. 60–95, 1992.
- [30] W. H. DeLone, E. R. McLean, "The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update", *Journal of Management Information Systems*, izv. 19, št. 2, str. 9–30, 2003.
- [31] L. F. Pitt, R. T. Watson, C. B. Kavan, "Service Quality: A Measure of Information Systems Effectiveness", *MIS Quarterly*, izv. 19, št. 2, str. 173–187, 2003.
- [32] P. B. Seddon, S. Staples, R. Patnayakuni, M. Bowtell, "Dimensions of information systems success", *Communications of the Association for Information Systems*, izv. 2, št. 3, str. 2–39, 1999.
- [33] V. R. Prybutok, L. A. Kappelman, B. L. Myers, "A Comprehensive Model for Assessing the Quality and Productivity of the Information

- Systems Function: Toward a Theory for Information Systems Assessment”, *Information Resources Management Journal* , izv. 10, št. 1, str. 6–26, 1997.
- [34] R. Attkinson, “Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria”, *International Journal of Project Management* , izv. 17, št. 6, str. 337–342, 1999.
- [35] R. P. Oisen, “Can project management be defined?”, *Project Management Quarterly* , izv. 2, št. 1, str. 12–14, 1971.
- [36] A. J. Shenhar, O. Levy, D. Dvir, “Mapping the dimensions of project success”, *Project Management Journal* , izv. 28, št. 2, str. 5–13, 1997.
- [37] M. Gelderman, “The relation between user satisfaction, usage of information systems and performance”, *Information & Management* , izv. 34, št. 1, str. 11–18, 1998.
- [38] V. Kumar, N. Rajkumar, K. Kishorekumar, N. K. SenthilKumar, “Survey on Security Threats in Cloud Computing”, *International Journal of Applied Engineering Research* , izv. 9, št. 21, str. 10495–10500, 2014.
- [39] Y. Chou, “Cloud Computing Primer for IT Pros”, 2016, Dostopno na: <https://blogs.technet.microsoft.com/yungchou/2010/11/15/cloud-computing-primer-for-it-pros/>.
- [40] D. A. B. Fernandes, L. F. B. Soares, J. V. Gomes, M. M. Freire, P. R. M. Inácio, “Security issues in cloud environments: a survey”, *International Journal of Information Security* , izv. 13, št. 2, str. 113–170, 2014.
- [41] J. Yang, J. Qiu, Y. Li, “A Profile-Based Approach to Just-in-Time Scalability for Cloud Applications”, *IEEE International Conference on Cloud Computing* , str. 9–16, 2009.

- 
- [42] J. Gao, P. Pattabhiraman, X. Bai, W. T. Tsai, “SaaS performance and scalability evaluation in clouds”, *Proceedings of The 6th IEEE International Symposium on Service Oriented System Engineering*, str. 61–71, 2011.
- [43] P. Ghazizadeh, R. Mukkamala, S. Olariu, “Data Integrity Evaluation in Cloud Database-as-a-Service”, *IEEE Ninth World Congress on Services*, str. 280–285, 2013.
- [44] K. D. Bowers, A. Juels, A. Oprea, “HAIL: a high-availability and integrity layer for cloud storage”, *Proceedings of the 16th ACM conference on Computer and communications security*, str. 187–198, 2009.
- [45] E. Stefanov, M. van Dijk, A. Juels, A. Oprea, “Iris: a scalable cloud file system with efficient integrity checks”, *Proceedings of the 28th Annual Computer Security Applications Conference*, str. 229–238, 2012.
- [46] F. Machida, E. Andrade, D. S. Kim ; K. S. Trivedi, “Candy: Component-based Availability Modeling Framework for Cloud Service Management Using SysML”, *30th IEEE International Symposium on Reliable Distributed Systems*, str. 209–218, 2011.
- [47] J. J. Jiang, G. K. C. L. Carr, “Measuring Information System Service Quality: SERVQUAL from the Other Side”, *MIS Quarterly*, izv. 26, št. 2, str. 145–166, 2002.
- [48] J. R. Turner, “The Handbook of Project-based Management”, *Maidenhead: McGraw-Hill*, 1993.
- [49] P. W. G. Morris, G. H. Hough, “The anatomy of major projects: a study of the reality of project management”, *Major Projects Association*, izv. 21, št. 7, 1987.
- [50] J. Wateridge, “How can IS/IT projects be measured for success?”, *International Journal of Project Management*, izv. 16, št. 1, str. 59–63, 1998.

- 
- [51] A. De Wit, "Measurement of project success", *International Journal of Project Management*, izv. 6, št. 3, str. 167–170, 1988.
- [52] F. A. McCoy, "Measuring Success: Establishing and Maintaining a Baseline", *Project management Institute Seminar/Symposium Montreal Canada*, str. 47–52, 1987.
- [53] J. K. Pinto, D. P. Slevin, "Critical success factors across the project lifecycle", *Project Management Journal*, št. 14, str. 67–75, 1988.
- [54] T. Saarinen, "System development methodology and project success: An assessment of situational approaches", *Information & Management*, izv. 19, št. 3, str. 183–193, 1990.
- [55] J. Ballantine, M. Bonner, M. Levy, A. Martin, I. Munro, P.L. Powell, "The 3-D Model of Information Systems Success: The Search for the Dependent Variable Continues", *Information Resources Management Journal*, izv. 9, št. 4, str. 5–14, 1996.
- [56] Definicija neralacijske podatkovne baze, Dostopno na: <https://www.mongodb.com/nosql-explained>.